4 CIHCLB

4º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira

Universidade do Minho, Guimarães, Portugal



Editores

Paulo B. Lourenço
Carlos Maia
Arnaldo Sousa Melo
Clara Pimenta do Vale

Universidade do Minho

TECMINHO
UNIVERSIDADE DO MINHO INTERFACE

Atas do 4º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira

4-7 setembro 2023, Guimarães, Portugal



Ambientes em mudança

Editores:
Paulo B. Lourenço, Carlos Maia, Arnaldo Sousa Melo, Universidade do Minho
Clara Pimenta doVale, Universidade do Porto

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação ou das informações aqui contidas pode ser reproduzida, armazenada em sistema de recuperação ou transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, por fotocópia, gravação ou outro, sem permissão prévia por escrito do editor.

Os artigos desta Ata são publicados na forma submetida pelos autores após revisão científica. Pequenas alterações foram feitas onde erros e discrepâncias óbvias foram encontradas.

Os editores não assumem qualquer responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e possíveis imprecisões. Embora todos os cuidados sejam tomados para garantir a integridade e qualidade desta publicação e das informações aqui contidas, nenhuma responsabilidade será assumida pelos editores ou pelo autor por qualquer dano a propriedades ou pessoas como resultado da operação ou uso desta publicação e pelas informações desta publicação.

@ Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Guimarães, Portugal

Patrocinadores:

ISBN: 978-989-54496-9-9

Universidade do Minho
Departamento de Engenharia Civil, Azurém, P-4800-058 Guimarães
Tel.: 253510200 Fax: 253510217
Email: sec.estruturas@civil.uminho.pt

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Versão eletrónica, 2023

INTRODUÇÃO

O 4º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira (4°CIHCLB) teve lugar em Guimarães, Portugal, de 4 à 7 de setembro de 2023.
O 4º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira (4°CIHCLB) é um fórum de debate dos estudos recentes sobre a história dos processos construtivos, entre Portugal e o Brasil, e as suas múltiplas influências. Os anteriores congressos da série de Congressos Internacionais de História da Construção Luso-Brasileira (CIHCLB) tiverem lugar em Vitória, Espírito Santo (Brasil) em 2013, Porto (Portugal) em 2016, e Salvador, Bahia (Brasil) em 2019.
O tema especial do congresso, Ambientes em Mudança, visa discutir do ponto de vista histórico, e nas diversas épocas, as grandes mudanças que resultaram, por exemplo, do desenvolvimento de novas materiais e sistemas construtivos, de novos sistemas produtivos ou organizacionais, de alterações de quadros legais, ou os impactos das transposições para novos territórios, ou de grandes catástrofes. O tema reflete também os enormes desafios atuais e também passados, que incluem nomeadamente as alterações climáticas, a resiliência do ambiente construído e sistemas altamente complexos, ou a necessidade de assegurar um património vivo, em que o património construído, nas suas vertentes material e imaterial, e a partilha de culturas construtivas têm um contributo essencial para apoiar uma sociedade mais inclusiva.
Neste âmbito, compreender o modo como se construiu num determinado lugar e num dado período histórico – com que materiais, técnicas, máquinas e tipos de organização do trabalho – implica os contributos de várias disciplinas. Referem-se, nomeadamente, a Arquitetura, a Arqueologia e a Engenharia, mas também a História Económica e Social, a História da Ciência e das Técnicas de Construções, a Geografia Física, a Conservação e Restauro, a Ciência dos Materiais e várias outras. O programa do congresso inclui seis sessões plenárias e cerca de 20 sessões temáticas que abrangem estas diversidade.
O objetivo dos organizadores foi fazer do congresso o local de excelência para a divulgação dos mais recentes desenvolvimentos científicos e técnicos e para a troca de novas ideias em temas emergentes. Estamos certos que este objetivo vai ser cumprido e esperamos que os participantes possam apreciar o programa técnico e social planeado para a acolhedora cidade de Guimarães, património mundial UNESCO.
Este livro inclui mais de 300 autores e cerca de 150 contribuições. Esta série de congressos beneficia imensamente da junção de jovens (e o futuro da comunidade) e profissionais consolidados. Agradecemos aos autores e apresentadores, bem como aos patrocinadores, sem os quais o congresso não seria possível, e estamos certos que esta é uma oportunidade para troca de conhecimento, novas amizades, reencontros e um tempo bem passado no Berço de Portugal.

Guimarães, setembro 2023
Paulo B. Lourenço, Carlos Maia, Arnaldo Sousa Melo, Universidade do Minho
Clara Pimenta do Vale, Universidade do Porto

ORGANIZAÇÃO

Comissão Organizadora

Paulo B. Lourenço (Universidade do Minho)
Carlos Maia (Universidade do Minho)
Arnaldo Sousa Melo (Universidade do Minho)
Clara Pimenta do Vale (Universidade do Porto)

Comissão Executiva

Paulo B. Lourenço (Universidade do Minho)
Graça Vasconcelos (Universidade do Minho)
Elisa Poletti (Universidade do Minho)

Comissão Científica

Nacional

Rui F. Póvoas (Universidade do Porto)
Presidente da Comissão Científica Nacional

Alberto Barontini (Universidade do Minho)
Alice Tavares (Universidade de Aveiro)
Amélia Aguiar Andrade (Universidade Nova de Lisboa)
Ana Cardoso Matos (Universidade de Évora)
Ana Tostões (Universidade de Lisboa)
Ana Velosa (Universidade de Aveiro)
André Fontes (Universidade do Minho)
António Gago (Universidade de Lisboa)
Arnaldo Sousa Melo (Universidade do Minho)
Carlos Maia (Universidade do Minho)
Clara Pimenta do Vale (Universidade do Porto)
Eduarda Silva Vieira (Universidade Católica Portuguesa)
Elisa Poletti (Universidade do Minho)
Elisiário Miranda (Universidade do Minho)
Fernanda Rollo (Universidade Nova de Lisboa)
Graça Vasconcelos (Universidade do Minho)
Hélder Carita (Universidade Nova de Lisboa)
Hélder S. Sousa (Universidade do Minho)
Humberto Varum (Universidade do Porto)
João Caldas (Universidade de Lisboa)
João M. Pereira (Universidade do Minho)
Jorge Correia (Universidade do Minho)
José Aguiar (Universidade de Lisboa)
José Mirão (Universidade de Évora)
Luísa Trindade (Universidade de Coimbra)
Madalena Cunha Matos (Universidade de Lisboa)

Maria do Carmo Ribeiro (Universidade do Minho)
Mariana Correia (Universidade Portucalense)
Mário Barroca (Universidade do Porto)
Nicola Chieffo (Universidade do Minho)
Paulo B. Lourenço (Universidade do Minho)
Pedro Alarcão (Universidade do Porto)
Joaquim Teixeira (Universidade do Porto)
Rafael Moreira (Universidade Nova de Lisboa)
Raimundo Mendes da Silva (Universidade de Coimbra)
Rosário Veiga (Laboratório Nacional de Engenharia Civil)
Rui Marques (Universidade do Minho)
Rui A. Silva (Universidade do Minho)
Saul António Gomes (Universidade de Coimbra)
Soraya Genin (Instituto Universitário de Lisboa)
Teresa Ferreira (Universidade do Porto)
Teresa Valsassina Heitor (Universidade de Lisboa)

Internacional
Mário Mendonça de Oliveira (Universidade Federal da Bahia)
Presidente da Comissão Científica Internacional

Adalberto Vilela (Universidade Federal de Uberlândia)
Beatriz Piccolotto Siqueira Bueno (Universidade de São Paulo)
Eduardo Romero de Oliveira (Universidade Estadual Paulista)
Eliane Aparecida Del Lama (Universidade de São Paulo)
Fernando Atique (Universidade Federal de São Paulo)
José Manoel Morales Sánchez (Universidade de Brasília)
José Simões de Belmont Pessôa (Universidade Federal Fluminense)
José Tavares Correia de Lira (Universidade de São Paulo)
Juliano Caldas de Vasconcelos (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Julio Cesar Ribeiro Sampaio (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro)
Kátia Santos Bogéa (Fundação Municipal de Patrimônio Histórico de São Luís)
Larissa Acatauassu Nunes Santos (Universidade Federal da Bahia)
Leonardo Barci Castriota (Universidade Federal de Minas Gerais)
Luciene Pessotti Souza (Universidade Federal do Espírito Santo)
Marco Antônio Penido de Rezende (Universidade Federal de Minas Gerais)
Marcos Tognon (Universidade Estadual de Campinas)
Maria Herminia Olivera Hernandez (Universidade Federal da Bahia)
Maria Lucia Bressan Pinheiro (Universidade de São Paulo)
Maria Luiza Macedo Xavier de Freitas (Universidade Federal de Pernambuco)
Maria Rita Amoroso (MRA Studio)
Nelson Pôrto Ribeiro (Universidade Federal do Espírito Santo)
Pedro Murilo de Freitas (Universidade Federal de Sergipe)
Regina Andrade Tirello (Universidade Estadual de Campinas)
Renata Hermanny de Almeida (Universidade Federal do Espírito Santo)

Rodrigo Espinha Baêta (Universidade Federal da Bahia)
Rosana Muñoz (Universidade Federal da Bahia)
Rosina Trevisan Martins Ribeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro)
Thais Alessandra Bastos C. Sanjad (Universidade Federal do Pará)
Vladimir Benincasa (Universidade Estadual Paulista)

Secretariado

Ana Fonseca
Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil
4800-058 Guimarães - Portugal
Tel +351 253 510 498
Email: info@4cihclb.pt

ÍNDICE

Oradores Convidados
Keynote Lectures 1

Janelas de Carepas em Goa: origens e variantes tipológicas 3
Hélder Carita

Pedras do Patrimônio Portuguesas no Brasil 15
Eliane del Lama

Termas Romanas de São Pedro do Sul 25
João Mendes Ribeiro

Patrimônio azulejar na Amazônia: a história entre os desafios da preservação e a transformação das construções na cidade de Belém 35
Thais Sanjad

Desafios construtivos em torno do abastecimento de água às cidades, desde a época romana até à idade moderna 51
Maria do Carmo Ribeiro

Materiais e Técnicas de Construção
Materials and Construction Techniques 69

Caracterización de los frescos de la iglesia de Santa Leocadia (Chaves, Norte de Portugal) 71
Eunice Salavessa, Ana J. López, Alberto Ramil, David M. Freire-Lista

Reconstrução e estudo comparativo do uso de mica em argamassa de revestimento 83
Julia da Rosa Martins, Anna Freitas Portela de Souza Pimenta, Philippe Jean Paul Gleize

A utilização de taipa em construções defensivas – contributo para a sua conservação 95
Miguel Rocha, Paulina Faria, António Gago

(Re)discovering 'in falso' walls: historical-architectural roots of a lost masonry technique 107
Vittorio Gusella, Riccardo Liberotti, Paulo B. Lourenço

Ler e intervir no patrimônio pré-fabricado: arte e indústria na obra de Lelé 119
Ceila Cardoso, Rosana Muñoz, Marcos Tognon

A hibridação e o sincretismo cultural na evolução do território Sertanejo do Nordeste do Brasil: sistemas construtivos vinculados aos modos de vida e ao lugar 131
Darlan Lima, Cidália Silva, Sofia Bessa

O Complexo monumental de criação Porqueira de Salvaterra do Extremo: Estudo de caso de uma furda em falsa cúpula 145

João Salvado

Da ponte à plataforma: breve histórico do concreto protendido no Brasil 159
Juliano Vasconcellos, Elcio Gomes

Contributos para a história da construção em falsa cúpula do noroeste de Portugal: análise, caraterização e reconhecimento do valor cultural 171
Carlos E. Barroso, Fernando C. Barros, Daniel V. Oliveira, Clara Pimenta Do Vale

Sistema defensivo abaluartado no vale do rio Minho: identificação das técnicas construtivas, mecanismos e materiais 183
Tiago Rodrigues, Ana M. T. Martins-Nepomuceno, João Cabeleira

O papel do ambiente interno na deterioração dos vitrais modernos da capital paraense no norte do Brasil: abordagem in situ 195
Amanda Loureiro, Thais Sanjad, Márcia Vilarigues, Luis Alves, Maria Filomena Macedo and Teresa Paloma

La construcción de altares de madera en los siglos XVII y XVIII. La literatura técnica y los ejemplos 209
Martina Adami, Alberto Grimoldi, Angelo Giuseppe Landi

Permanências e persistências da territorialização Luso-Brasileira em Vitória, Espírito Santo, Brasil. O "Quarteirão da Muniz Freire" como sedimento patrimonial 221
Vera Vieira Lima, Renata de Almeida

A edificação da dupla muralha medieval de Guimarães: materiais e técnicas construtivas 233
Glória Maria Ferreira, Maria do Carmo Ribeiro

Muro de tapia del siglo XVI en la isla de Santo Domingo. Caso: hospital San Nicolás de Bari 245
Virginia Flores-Sasso, Sagrario Martínez-Ramírez, Esteban Prieto-Vicioso, Letzai Ruiz-Valero

Impact of sea spray on the building heritage materials in the Sala city. "Pre-industrial construction" 255
Anas Otmani, Abdeslam Lachhab, Siham Belhaj, Zakaria Boujamlaoui, Abdelfettah Benchrif, Mounia Tahri, Mohamed El Bouch, El Mahjoub Chakir

Arquitetura industrial na cidade de Manaus: estudos de caso 267
Silveli M. T. Russo

Tipologias estruturais de tetos em estuque do palácio da bolsa na cidade do Porto (Portugal) 279
Rebecca Reis, Martha Tavares, João Guedes, Eduarda Vieira

Os edifícios do eixo de conexão de Recife, PE: as transformações na cultura material e técnica ao longo de quatro séculos 291
Maria Luiza Macedo Xavier de Freitas, Rafael De Alcantara Borges

Adaptación de las formas constructivas a contextos locales por parte de ingenieros militares durante el siglo XVIII, el caso de Campeche, Nueva España 303
Monica Cejudo, Pedro Gomez Molina

Investigação das argamassas de assentamento de azulejos históricos da arquitetura mortuária do cemitério nossa senhora da soledade: características e herança cultural Luso-Brasileira 311
Brenda Corrêa, Alexandre Loureiro, Thais Sanjad, Marcondes Costa, Pabllo Santo

Islamic (Arab) baths in the Iberian Peninsula. A contribution to the history of their construction and issues related to the preservation of these Moorish monuments 323
Eleni Kanetaki

Praia da Areia Branca – história e arquitectura de uma estância balnear no Oeste 335
José Cruz, Marluci Menezes, Vanessa Antunes

Arquiteturas para a cidadania, projetos pré-fabricados: Centro Integrado de Educação Pública (CIEP) e Fábrica de Escolas no Rio de Janeiro (1983-1987) 345
Michel H. C. Vale

Assessment of ferrous building materials 357
Maria João Correia, Rute Fontinha, Elsa Eustáquio

Edificações de uso público dos séculos XVIII e XIX em Tiradentes, Minas Gerais, Brasil: a predominância de técnicas construtivas em pedra 365
Araújo Maria Eliza Marzano Moraes, Maria Lucia Bressan Pinheiro

Ordens religiosas e os caminhos de barro da baixada Campista 377
Humberto Chagas

Implementation of preservatives in historic and contemporary stone buildings in Kazimierz Dolny (Poland) 389
Alicja Bobrowska, Ewa Jagoda, Andrzej Domonik, Weronika Żurawicka

Caracterização mineralógica de argamassas em restauros antigos de azulejaria e embrechado Português – os casos de Maceió (AL) e Salvador (BA) 409
Mayara Di Castro Silva, Marienne Do Rocio De Mello Maron Da Costa, Ana Luísa Pinheiro Lomelino Velosa, Isabel Torres

Resettlement housing in Macau. Faces of Lusophone built environments in East Asian Territory 421
Niccolò Arnaldo Galliano, Ana Tostões, Daniela Arnaut

Vernacular vaulted houses in southern Europe 431
Mafalda Batista Pacheco

A Evolução Construtiva de Braga: Padrões e Tipologias 443
Bárbara C. Peixoto, André C. Fontes, Jorge M. Branco

Do (Re)Desenho das Caixilharias em Contexto Patrimonial. Reflexão a partir do Projecto de Reabilitação do Mercado do Bolhão 457
Rita Machado Lima, Juliano Ribas, Nuno Valentim

Arqueologia e Geologia: as argamassas antigas de Braga (séc. I - séc. VII), Noroeste da Península Ibérica 469
Jorge Ribeiro, Ana Fragata

Tipologia Intraurbana do Centro Histórico da cidade de Belém 481
Gisa H. M. Bassalo, Rachel S. F. Benzecry, José M. C. Bassalo

Abóbadas de Tijolo na Arquitetura do Baixo Alentejo: o Caso de Serpa 493
Sérgio Costa, João Vieira Caldas, Mafalda Pacheco

Estruturas arquitetónicas do sítio arqueológico morro da queimada em Ouro Preto, MG: um primeiro estudo das técnicas em alvenaria de pedra 505
Fernanda A. B. Bueno, Eloina Carolina F. Paes, Marcus Vinícius C. Silva, Lívea D. Borges

Materiais e técnicas construtivas aplicadas em arquitetura residencial rural na residência oficial de Miramar em Belém, Pará, Brasil 519
Giulia Motta, Roseane Norat, Alexandre Loureiro, Thaís Sanjad

Análisis nel mortero de cal histórico y su aplicación en el património de la República Dominicana 531
Esteban Prieto-Vicioso, Virginia Flores-Sasso, Letzai Ruiz-Valero

DB-HERITAGE - Data on construction materials history 543
Maria João Correia, António Santos Silva, Rute Fontinha

Reiterpretation of the historical “Abeille” masonry vault 553
Maria Francesca Sabbà, Fabio Rizzo, Dora Foti, Paulo B. Lourenço

Study of the Iranian vaults, based on historic aspects, typologies and geometric rules to reveal the long-term stability reasons 565
Arezu Feizolahbeigi, Paulo B. Lourenço

Impact of Construction Materials on the Perception, Aesthetics and Social Life in and around the Temple Sites of Old Bhubaneswar, Odisha (India) 579
Imran Ubam, Smriti Saraswat

Post-seismic interventions in Sicily in the first half of the 19th century 591
Federica Scibilia, Alessandro Lo Faro

Avaliação das propriedades do concreto de pós reativos com diferentes classes de cimento 603
Ângela Costa Piccinini, Amanda, Cascaes Mazzucco, Elaine Pavei Antunes

Palacete Marieta Teixeira de Carvalho: análise histórica e do estado de conservação geral 615
Sandra S. B. Saraiva, Danilo F. de Paula

Terra como material de construção no contexto do ensino universitário em Portugal 631
Rute Eires, Ana Velosa

Reutilização/reaproveitamento de ladrilhos hidráulicos com elevado estágio de deterioração antes do descarte 641
Carolina Gester, Thais Sanjad

Constructive, stylistical and iconographic characterization of a neo-gothic mausoleum of Conchada cemetery 649
Jorge Mascarenhas, Fernando G. Branco, Lurdes Belgas

Avaliação estrutural das abobádas e muralhas do Real Forte Príncipe da Beira 659
Rosana Muñoz, Mário Mendonça de Oliveira, Larissa Corrêa Acatauassú Nunes Santos, Elias José de Almeida Machado, Emanuele de Oliveira Teixeira

Organização da atividade de construção e sociedade 671
Organization of construction activity and society

Ética, técnica e estética na atuação profissional de Lelé 673
Elcio Silva, José Manoel Sánchez

Do vernacular à habitação de interesse social: formação de mestres construtores no uso de ecotécnicas na construção de moradias 685
Marcos Tognon, Valdemir Lúcio Rosa, Jane Tassinar Fantinelli, Victor Chinaglia, Jânio Carneiro

Construção participativa. O programa Saal e as habitações sociais de Álvaro Siza 693
Soraya Genin, Pedro Pinto, Tomás Mesquita

Taipas, canteiros e taipeiros – a diversidade os trabalhadores da arquitetura e construção com terra de São Paulo no século XIX 705
Bianca S. Joaquim, João Marcos A. Lopes

História e tecnologia nos canteiros brasileiros: uma abordagem sobre os operários da construção 719
Eduarda Alberto, Marcos M. Silvoso

Disseminação do conhecimento científico e técnico 731
Dissemination of scientific and technical knowledge

Os engenheiros civis, o neoclacissismo e a ciência da construção – Rio de Janeiro, 2ªmetade do século XX 733
Nelson Porto Ribeiro

As imagens como fonte para o conhecimento da evolução das técnicas dos canteiros 741
Julie Prevost, Ana Cardoso De Matos, Antónia Fialho Conde

Damage and failure mechanisms in masonry constructions 753
Angelo Gaetani, Paulo B. Lourenço

Dimensões tradicionais do projeto urbano em cidades portuguesas: do terramoto à república 765
Rui Florentino, Cláudia Gaspar, José Tenreiro, Pedro Palazzo

Tácticas de modelación estructural con elementos tipo shells en inmuebles históricos de mampostería irregular 779
Carlos Alberto Torres, Claudia Ruiz

Vernacular techniques and learned sources: how to connect buildings, books, and individuals in two seventeenth century manuscripts 791
Margarida Tavares da Conceição, Mafalda Batista Pacheco

Casa de câmara e cadeia de Itanhaém 803
Regina Helena Vieira Santos

Building better surveys: a contribution to the non-structural assessment of existing buildings 815
Catarina Mouraz, J. Mendes Silva, Tiago Miguel Ferreira

Entre a matéria e a imagem: Contribuições para a documentação e investigação dos forros policromados da Igreja Matriz de Divina Pastora em Sergipe 827
Pedro Murilo Gonçalves de Freitas, Isadora Andrade Carvalho

Análisis lineal y no-lineal de estruturas históricas de mamposteria irregular, comparación entre elementos sólidos y shell 841
Carlos Alberto Torres

Cidade e patrimônio: através da metodologia de sistematização de dados no universo tridimensional 853
Marlise Sanchotene de Aguiar, Teresa Cristina Menezes de Oliveira, Rafael de Souza Silva

Taipa de pilão: As adições contemporâneas e suas implicações 865
Igor Gabriel Souza Carollo, Marcos Martinez Silvoso

Tecnologias digitais aplicadas à digitalização do património arquitetónico no Brasil: uma revisão sistemática da literatura 877
João Castro, Gisa Bassalo

José António Caldas: o conhecimento científico e técnico da engenharia militar portuguesa aplicado na capitania do espírito santo 889
Luciene De Souza, Nelson Ribeiro

A transmissão de conhecimentos sobre construção no ensino da engenharia e arquitetura brasileiras do início do século XX. "O acervo Alexandre Albuquerque" 899
Ricardo Rocha

Clasificación geométrica y semântica de modelos digitales de artefactos religiosos: de morfologias a tecnologías constructivas 909
Enrique Nieto Julian, Silvana Bruno, Juan Moyano Campos

Pesquisa, Desenvolvimento e Transmissão de Conhecimento Construtivo Tecnicocientífico: ICB e Centros de Informação do Bouwcentrum na América Latina 923
Juliana S. Ramos

Architectonical, morphological, and pathological characterization of Yucatan churches 943
Isis R Pérez, Graça Vasconcelos, Paulo B Lourenço

A utilização da modelagem 3D (HBIM) na avaliação e manutenção de patrimônios arquitetônicos. Estudo de caso igreja Nossa Senhora do Rosário de Pedro Leopoldo 957
Felipe Junqueira Ferraz Backx, Ester Damiani Silva, Cynara Fiedler Bremer, Gláucia Nolasco de Almeida Mello

O estudo da história da construção 969
The study of the history of construction

The Sweet's catalog and its catalog network. An unknown transnational network of building materials' catalogs in the west by the mid of the 20th century. 971
Natalia Maria Gaspar, Fernando Atique

O processo de projeto e a construção da Maternidade Dr. Alfredo da Costa (1913-1932) 983
Carolina Brasileiro

CRUSP e FAU: Experiências de construção na cidade universitária de São Paulo 997
Felipe Contier, Aline Regino

Estratigrafia do instituto estadual Carlos Gomes de Belém do Pará: ações do arquiteto português David Lopes às intervenções contemporâneas 1009
Felipe Azevedo, Cybelle Miranda

The representation of the art of building through history 1021
Letícia Gonçalves Souza, Antónia Fialho Conde, Ana Cardoso de Matos

Características do estilo art-nouveau e sua influência na cidade de Belém/PA 1033
Izabelle Ribeiro, Roseane Norat

Janelas de guilhotina e a influência inglesa no Brasil do século XIX 1043
José Pessoa

Tradição e inovação em Alvaro Siza. Uma perspetiva tectónica sobre a casa Beires (1973-1979) 1051
Teresa Cunha Ferreira, Joaquim Teixeira, Tiago Trindade Cruz, Rui Fernandes Póvoas

O Colégio de S. Francisco Xavier da Horta e a adequação da Companhia de Jesus às tradições construtivas açorianas 1063
Inês Gato de Pinho, João Vieira Caldas

O material como argumento para a história da arquitetura: breve síntese do estudo sobre o alumínio 1075
Raissa de Oliveira, João Marcos Lopes

Construção da catedral Cristo Redentor em Boa Vista-Roraima 1967-1972: o uso do concreto armado como sistema inovador 1089
Carlos Teodoro Olivares Olivares, Marcos Martinez Silvoso

O Palácio dos Estados da exposição internacional e o concreto armado: técnica e cidade no ano do centenário 1101
Niuxa Drago, Luciana Figueiredo

The construction of the 21st c. and the early 20th c. architecture magazines: RIC and a Construcção moderna 1113
Patrícia Faustino, Sofia Aleixo

Amanhecer e anoitecer na obra. Um retrato do quotidiano laboral na construção da Alfândega Nova do Funchal (1515) 1125
João Paulo Graça Pontes

Arquiteturas de adobe em Portugal. História, construção e futuro 1141
Maria Fernandes

Metodologias para avaliação estrutural de abóbadas e cúpulas em alvenaria 1151
Danielli Cintra, Deane Roehl, Emil Sánchez Filho, Paulo Lourenço, Nuno Mendes

O contributo dos documentos antigos para a concepção de um manual de manutenção da casa burguesa do Porto. Sintese e conclusões 1163
Joaquim Teixeira, Rui Fernandes Póvoas

O canteiro de obras e a formação do arquiteto: uma articulação possível? 1175
Hugo Matos, Roberto Santos

Influencia de los tratados históricos de la construcción en las proporciones geométricas de los edificios históricos religiosos de México 1187
Isis R Pérez, Graça Vasconcelos, Paulo B Lourenco

Construção e evolução arquitectónica das residências da Companhia de Jesus na província de Portugal 1199
Maria João P. Coutinho

Aspects of the history of building theatres in Rio de Janeiro: from the opera houses to the city of the arts 1211
Evelyn Furquim Werneck Lima

A obra inicial de Fernando Távora: para uma releitura 1223
Eduardo Fernandes

Preservação das grades metálicas das fachadas das edificações em Belém (PA-Brasil): contribuição da produção local na remodelação arquitetônica da cidade 1235
Suzete Fraiha, Flávia Palácios

Ensaio de uma metodologia pluridisciplinar para o estudo dos mestres pedreiros medievais do Alto Minho. 1247
Sofia Catalão

Arquitetura popular da cidade de Uberlândia/MG, Brasil: um estudo da casa 1259
Claudia dos Reis E Cunha, Denise Fernandes Geribello, Luiz Carlos de Laurentiz

Modelagem computacional dos sobrados coloniais do Centro Histórico de Vitória – ES 1271
Luciana Nemer, Felipe Gustavo Silva

O debate sobre design britânico o uso do ornamento em ferro nos projetos de arquitetura e engenharia, 1850-1870 1283
Carolina Oliveira, Margareth Pereira

Las fuentes documentales en la metodología de intervención patrimonial. arquitectura industrial inglesa del siglo XIX en Adufe Bajo, Sevilla 1295
Milagrosa Borrallo-Jiménez, Mercedes Ponce-Ortiz

Aplicação de técnicas de digitalização 3D e análise espacial para caracterização da dimensão e distribuição de silhares em construções históricas 1307
Diego Aristófanes D. Sousa, Hugo Pires, Humberto Ataíde, Clara Pimenta do Vale

A efemeridade das construções de aeroportos no Brasil: arquitetura projetada para as transformações" 1319
Thiago Sanjad, Tales Kamel, José Maria Bassalo, Roseane Norat

A superfície decorada dos ladrilhos hidráulicos de Florianópolis/SC: uma análise os princípios do desenho do século XIX 1331
Renne Evangelista, Alice Viana

The 19th and 20th century interventions on the dormitory wing of the Jerónimos monastery in Lisbon: an account with focus on the constructive aspects 1341
Baptiste Vincens, Graça Vasconcelos, Nuno Mendes, Moriah Hughes, Constantin Gourd, Safa Joudeh and Saray Sepulveda Cruz

Raul Lino entre serras, da Estrela à Gardunha: a casa Barata 1357
Carla Garrido de Oliveira, Joana Rico Gonçalves

Ambientes em mudança **1371**
Changing environments

Mudanças e autenticidade: a casa de campo de Oscar Niemeyer e seus desdobramentos no campo do patrimônio moderno 1373
Julia Cavalcante, Carlos Barroso

The Dr Carvalho Hospital, Dili (Timor Leste): Angel or Ghost? 1385
David Mason

As recomendações para a análise, conservação e restauro estrutural do património arquitectónico (ICOMOS) e instrumentos internacionais de formação 1395
Paulo B. Lourenço

Energy and seismic retrofit of historic timber-framed houses in Portugal: Building predictive models in future scenarios 1409
Stefania Stellacci, Leonor Domingos, Elisa Poletti

Projeto de consolidação e estabilização do cruzeiro franciscano de Itu em São Paulo – Brasil 1423
Rosana Muñoz, Mário Mendonça de Oliveira, Marcos Tognon, Elias José de Almeida Machado

Trabalhos de construção, xibalo e a empreitada do aterro da praia da Maxaquene em Lourenço Marques: uma vista sobre documentação dispersa da obra 1435
Lisandra Franco de Mendonça

Restoration, modernization and expansion of the Paulista museum: background and new challenges 1447
Marcus Vinicius Rosário da Silva, Sheila Walbe Ornstein

O risco da perda de técnicas tradicionais e mudanças no ambiente do centro histórico da cidade do Rio de Janeiro 1459
Claudio Antônio Lima Carlos

A construção de edifícios industriais em Braga e Guimarães no início do século XX 1471
José Pedro Reis

A bateria de Santo Antônio em Belém (Pará-Brasil) arquitetura militar e expansão territorial 1483
Roseane Norat, Giulia Motta, Marcondes Costa

Olivais (Norte e Sul): produto e testemunho de uma Lisboa em transformação 1495
Carolina Chaves, Ana Tostões

Reescrituras do Convento (1923) no campus PUC-SP – Monte Alegre 1509
Ana Claudia Mei Alves de Oliveira, Renata Adriana Fabbris

Edifícios comparados: as obras do teatro municipal e do MASP como documentos acerca das transformações na produção da arquitetura em São Paulo 1523
Raquel Schenkman Contier

Some notes about the building course of meseta Ibérica 1533
Jorge Pinto, Anabela Paiva, Sandra Pereira, Ricardo Bento

Casa grande e Tulha: a repercussão do restauro crítico no território Brasileiro 1545

Ana Paula Farah, Bia Carvalho Costa Santos

The INHAVIT project: Sustainability-led approaches for the rehabilitation of the cultural built heritage of Montesinho Natural Park. Research overview and initial findings 1557
Javier Ortega, Graça Vasconcelos, Tiago Miguel Ferreira, Hugo Rodrigues, Eduarda Luso, Juan Arias, Sandra Graus, Soon Khei, Dener Silva, Otavio Conde

A comparative analysis of sustainable management strategies for the conservation of vernacular settlements 1567
Juan Arias, Javier Ortega, Graça Vasconcelos

Comunidades rurales propensas al despoblamiento y su influencia en el entorno construído: el caso de las aldeas en el parque natural Montesinho 1579
Sandra Graus, Tiago Miguel Ferreira, Graça Vasconcelos, Javier Ortega

The vernacular architecture of Montesinho natural park: building typologies and passive energy strategies 1591
Soon Khei, Ricardo Mateus, Javier Ortega and Raúl Briones-Llorente

Intervention in historic villages based on the concepts of authenticity and sustainability 1605
Ana Velosa, Carlos Figueiredo, Hugo Rodrigues, Paulo Silva, Paulo Monteiro

Uma abordagem Digital Twin na gestão e monitorização do palácio de Monserrate 1615
Rita Machete, Mariana Neves, Madalena Ponte, Ana Paula Falcão, Rita Bento

O presente contínuo da taipa de pilão no brasil do século XXI 1625
Natan Nigro, Maria Luiza Freitas

Solares Ludovicenses: representação da transgressão da burguesia Luso-Brasileira? 1637
Cláudia Nunes de Lima E Andrade, Leonardo Barci Castriota

Relevância da preservação digital para a disseminação do BIM no Brasil: estudo de caso 1649
Raissa Cruz, Monica Santos Salgado

Forte de São Francisco Xavier da Barra: entre a preservação e o apagamento da história 1661
Luciene Pessotti

Avaliação do Ciclo de Vida da Arquitetura com Terra: Uma revisão sistemática da literatura sobre os impactos ambientais da energia operacional 1675
Beatriz Carvalho, Marcos Silvoso

Valores patrimoniais e atualização infraestrutural – Sobre o Projeto de Reabilitação do Mercado do Bolhão 1687
Juliano Ribas, Rita Machado Lima, Nuno Valentim

Os impactos arquitetónicos da frágil democracia Brasileira: o contexto político e histórico à respeito da descaracterização do campus Seropédica da universidade federal rural do Rio de Janeiro 1699
Ana Clara Barreto Porfírio, Claudio Antônio Santos Lima Carlos

Ecletismo como sobreposição da arquitetura vernacular Luso-Brasileira em Goiás 1711
Gledson Nascimento

The Alverca palace refurbishments in the early 20th century 1723
Vanda Matos

O moderno e antigo Grande Hotel de Cipó-Ba em seus últimos suspiros? 1735
Jamille Ponte

Ocupação ao longo da história pós cabralina do território de Rondônia. Primórdios da construção de seu patrimônio urbano: o Real Forte Príncipe da Beira 1747
Cristina Lima Barreiros da Silva

A nova estética da cidade de São Luís do Maranhão: novos materiais e técnicas construtivas no Período Pombalino 1759
Leticia S. Silva, Mariely C. Santana

O início da produção brasileira de revestimentos cerâmicos para uso na construção: produtos e fábricas 1771
Lia Cavalcante, Thais Sanjad

Bento Rodrigues- Mariana/MG: apagamento da história e memória 1783
Paula Azevedo, Luciene Pessotti

Antiga escola de aprendizes artífices: pistas sobre uma edificação histórica em Belém do Pará (Brasil)" 1791
Ana Elisa Do Nascimento Ribeiro, João Victor de Alcântara Trindade, Graziela Ribeiro Baena

A imigração de Brasileiros em Portugal e a arquitetura doméstica: relações simbólicas da colonialidade e distinção de classes 1801
Clara Torres Peres, Julieta Maria de Vasconcelos Leite

Inspeção em edificações históricas: método de análise rápida e acompanhamento de risco 1813
Eliza Hasselmann, Roseane Norat

Avaliação das manifestações patológicas em construções antigas – Inspeção visual "Estudo de caso Igreja Nossa Senhora do Rosário de Pedro Leopoldo" 1825
Ana Carolina de Oliveira Leal, Luísa Caroline Vieira Louret, Gláucia Nolasco de Almeida Mello, Cynara Fiedler Bremer



4º Congresso Internacional de
História da Construção Luso-Brasileira

Oradores Convidados
Keynote Lectures

JANELAS DE CAREPAS EM GOA: ORIGEM E VARIANTES TIPOLÓGICAS

Hélder Carita [1*]

[1] *helder.a.carita@gmail.com*
** Universidade Nova/ /FCSH/ Instituto de História da Arte*

Palavras-chave: Carepas, adufas, arquitectura, tipologia, Goa, Macau

Resumo:
Caracterizando-se pelo uso pequenas placas de ostra substituindo o vidro, as janelas de carepas, como são designadas em Goa, exemplificam um intenso intercâmbio produzido no quadro da arquitectura do Estado da Índia, que se estendia de Moçambique a Macau tendo o seu centro em Goa. Desenvolvendo-se logo no século XVI, as janelas de carepas, nas suas diferentes tipologias, vão cruzar práticas construtivas portuguesas com tradições mais longínquas que se estendem ao Sul da China e a Macau.
Dada a sua grande diversidade não só formal como funcional propomo-nos, neste estudo, abordar a formação e as diferentes tipologias que se foram manifestando ao longo dos séculos, cruzando iconografia antiga, relatos de viajantes e documentação arquivística, dos séculos XVI, XVII e XVIII muito particularmente contratos de obra realizados pela Câmara de Goa.

1 INTRODUÇÃO

Armadas numa caixilharia de madeira com fasquias verticais, preenchida por placas de ostra colocadas em escama, as janelas de carepas substituem o vidro, conferindo, pela sua transparência, uma luminosidade muito especial aos espaços interiores. Além da transparência, as janelas de carepas goesas contêm em si uma outra qualidade muito peculiar. Colocadas em escama, as placas de ostra permitem a circulação do ar entre interior e exterior, solução muito adequada para um clima tropical particularmente húmido e quente como é o do Sul da Índia.

Numa primeira abordagem a este tema constatamos que as fontes documentais e os estudos linguísticos permitem-nos detectar dois termos ligados a este fenómeno, respectivamente "carepa" e "adufa". Na sua designação goesa, o termo carepa deriva directamente do concanim karap, significando literalmente "concha", especialmente de ostra [2].

O uso deste termo é, porém, tardio pois ao longo dos séculos XVII, XVIII e XIX observamos, na documentação elaborada em Goa, a utilização da palavra "adufa", referida de forma sistemática nos escritos da época. Trata-se de uma palavra de origem árabe, ad-duffâ, «lado, flanco; batente de porta». José Pedro Machado sugere que está relacionada com adufe, «pandeiro», também proveniente do árabe. Cabe salientar que a forma fluente e sistemática como a documentação e em particular os contratos de obra goeses dos séculos XVII e XVIII referem a presença de adufas nos edifícios, contrasta vivamente com as tradições construtivas no continente, onde o termo é, no período moderno, praticamente omisso tanto em contratos como em regimentos de obra. Bluteau ainda integra esta palavra no seu Vocabulário, definindo o seu significado como: tabuas unidas, que por fora servem de reparo às janelas [3]. Segundo José Pedro Machado [4], o termo é de origem árabe, al-duffa, estando presente na linguagem de Fernão Lopes, que escreve numa das suas crónicas: …veo-sse ally armado dhuumas solhas e huum loudel e huum gorjall de malha (…) e huuma aduffa de madeira antelle…[5].

Além de raro e em desuso, o sentido de adufa, que Bluteau descreve como uma estrutura exterior de protecção, correspondia formalmente a um reticulado de faixas de madeira que permitia a ventilação e iluminação dos interiores das casas. Pelas afinidades formais, em Goa o termo terá sido recuperado, adaptando-o, no entanto, a uma nova realidade. O uso do termo medieval adufa que vemos extinguir-se, desaparecendo da linguagem comum de regimentos ou dos contratos de obra dos séculos XVI ou XVII, ganha, em Goa, uma nova proeminência, tornando-se um termo comum na documentação referente à arquitectura e à construção. Da documentação que chegou até nós destacamos, sobretudo, dois livros com obras encomendadas pela Câmara de Goa, um do século XVII, datado dos anos de 1654-55, e outro, já do século XVIII, datado dos anos de 1772 e de 1773. Separados por mais de um século, nos dois casos a referência ao restauro ou reparação de adufas nas diferentes obras é uma constante, comprovando o uso do termo e sobretudo a sua aplicação generalizada na arquitectura goesa.

A título de exemplo podemos mencionar o contrato de obras para as Casas do Comandante do Passo de São Braz, datado de 18 de Abril de 1654, que prescreve: … fara hu quartel novo da adufa e reformara as mais ponde lhe … aldravinhas que faltam. [6] Já do século XVIII podemos referenciar um documento de obras para o Palácio de Pangim, que assinala: …e remedeira de todas as portas e adufas e rebucamento que falta e cayarse tudo por dentro dos referidos… [7]. Digno de nota, neste último contrato, as adufas surgem referidas como sinónimo de janela, ao referir-se todas as portas e adufas, salientando ainda o uso sistemático desta tipologia de janela na arquitectura. Para o século

XIX, o inventário do Palácio do Deão em Quepém descreve o alpendre de entrada: se entra pela porta principal, … que tem no remate as armas reais feitas de cal, para um alpendre arcado de gradaria o seu tecto sustentado pelas colunas sem adufaria [8]. Por este documento apercebemo-nos que as adufas estariam fora de uso, não sendo utilizadas no alpendre do palácio.

2 ORIGENS E CIRCULAÇÃO DAS ADUFAS NO ESTADO DA ÍNDIA

Da nossa investigação, a primeira referência a janelas de ostras em Goa parece ter sido realizada por Vicent Le Blanc, na sua visita a Goa por volta do ano de 1570. Na descrição das suas viagens, relata : …les eglises de Goa sont belles e bien parés e les vitres de coquialle de nacre sont industriellement taillés… [9].

Com François Pyrard, que viveu em Goa entre os anos de 1608 e 1610, obtemos um testemunho mais detalhado do uso de carepas como uma tipologia comum em toda a cidade. Nas palavras do viajante, sobre as igrejas e palácios de Goa, descreve: les batiments de ces Eglises e palais, tant publiques que particuliers, sont fort sumptueux e magnifiques (…) ils les couvrent de tuile; ils n'usent des vitres de verre, mais se servente aux lieu, d'escailles d'huitres fort ténues et polis qu'ils enchassent dans du bois en forme de losanges. Cela est claire comme des chassis et papier ou des lanternes de cornes car cela n'est transparente [10].

Pela descrição de Pyrard o uso de placas de ostra nas portadas das janelas, tanto de igrejas como de palácios, emerge como uma das características mais peculiares de toda a arquitectura produzida em Goa. Ao longo dos séculos XVII e XVIII outros viajantes que visitaram Goa, vão-nos fornecendo detalhes desta peculiar prática. No século XVIII o Capt. Alexander Hamilton regista, na sua passagem por Goa, que todas as igrejas eram servidas com: clear oyster shell lights, registando em sequência que all their stately houses are furnished whith oyster-shell lights [11].

Ao longo do nosso estudo fomo-nos apercebendo que além do actual território de Goa outras zonas do chamado Estado da Índia também usaram na sua arquitectura as janelas de ostra, registo que encontramos na iconografia e na documentação com relatos de viajantes. Na província do Norte, que se estendia da zona de Bombaim até Damão e Diu, registamos a presença das janelas de carepas em vários lugares. Nos apontamentos da sua viagem à Persia e à Índia, John Fryer escreve sobre a cidade de Baçaim : …and instead of Glass, use panes of oyster-shells for their Windows (which as they are cut in squares, and polished, look gracefully enough… [12].

De grande importância para o nosso estudo é o registo da presença de janelas de ostra em Moçambique, testemunhando a circulação de técnicas e práticas construtivas que, vindas do Extremo Oriente, se estendem à península Indostânica e às costas orientais de África. Embora quase desaparecida, esta tradição ficou assinalada por Alexandre Lobato, um historiador nascido em Moçambique (1915-1985) e que sobre a sua terra natal fez um consistente levantamento tanto da arquitectura como das suas tradições construtivas [13].

De Moçambique para a zona mais oriental do Estado da Índia, observamos em Macau a presença ainda de janelas com pequenas placas de ostra, na construção tradicional. Os casos que chegaram até nós reduzem-se a escassos exemplos existindo, no entanto, documentação que comprova a sua existência como prática comum em toda a cidade, em épocas recuadas. Sobre este facto registamos uma interessante descrição, dos finais do século XVIII, quanto ao uso de janelas de carepas em Macau, na relação da Embaixada de Lord MacCartney à corte de Pequim, escrita por Sir Georges Stauton.

Quando da estadia desta comitiva em Macau Stauton assinala:…this Wall is constructed of oyster shells, which are found in those seas, of an enormous size, and are the some that, when divided into thin laminae and polished, serve in the windows at Macao and the Southern parts of China, as corea paper does in the northern provinces and glass in Europe ... [14].

De Macau constatamos que esta prática se estendia ao Sul da China, muito particularmente à Província de Guangdong. De grande importância para a nossa investigação, confirmamos este uso, descrito nos inícios do século XVIII por Charles Lockyer, a partir da sua estadia em Cantão. Descrevendo as casas dos comerciantes, o autor menciona: … winter coming on, they secure their dining-rooms and bed-chambers against the cold with oyster-shells fixt diamond wise in wooden frames, instead of glass, which look something like our small old fashion'd quarrels, but afford a worse light than hours … [15].

O quase total desaparecimento desta prática é mitigado pela historiografia clássica que refere, sobretudo, quatro jardins históricos como testemunhos do uso de janelas de ostra, respectivamente: Sezhou's Humble Administers Garden em Guangdong, o jardim de Liang na cidade de Foshan e Dongguan Ke Yuan na cidade de Keyan. Segundo o estudo de Yile Chen: oyster shell window appeared in the Southern Song Dynasty and reached its peak in the Ming and Qing Dynasties [16]

3 ADUFAS DE QUARTEIS OU DE GUILHOTINA

A par de uma visão mais conjuntural sobre as origens e divulgação das janelas de ostra nos diferentes territórios do Estado da Índia, o nosso estudo concentrou-se igualmente nos aspectos formais e tipológicos deste fenómeno, realizando uma pesquisa documental e uma inventariação deste património pelas diversas províncias do Estado de Goa.

Nas nossas missões ao interior do território fomos constatando, a pouco e pouco, uma forte diversidade formal nas janelas de carepas, com variantes tipológicas nas suas lógicas formais e nas estruturas de funcionamento. Estas variantes pareciam decorrer dos vários séculos em que esta solução tinha sido usada, atravessando vários períodos da arquitectura indo-portuguesa. O sistema mais comum de janelas de carepas era sem dúvida de abertura de duas folhas de rotação vertical, aplicado em janelas de peito e de sacada. De uso mais recente, situável ao longo do século XIX, observamos nesta variante a integração de pequenas placas de vidro translucido na sua estrutura e composição a par de uma acentuação decorativa nas molduras e remates superiores com inclusão de talha com baixos relevos.

Outras variações menos correntes sugeriam um uso mais antigo, caso das janelas de corrediças horizontais com guias em madeira colocadas no exterior da fachada. Também pontuais e normalmente presentes em casas muito antigas, são as janelas basculantes abrindo para fora. Relativamente raras, mas presentes em todo o património edificado eram as janelas de guilhotina, surgindo com grande impacto na arquitectura em grandes painéis múltiplos, cobrindo vãos de grande dimensão não só em largura como em altura.

Sobre estas estruturas em guilhotina fomo-nos apercebendo, na análise da iconografia, que os edifícios mais antigos e com menos alterações apresentavam de forma quase sistemática janelas com sistemas de abertura em guilhotina. Este facto, que muito intrigou, sugeriu uma atenção particular tanto quanto à antiguidade como ao período de difusão.



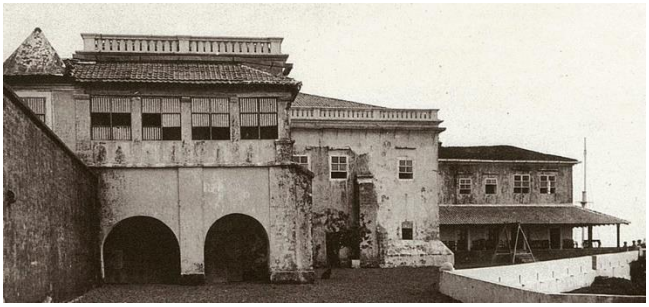


Fig. 1 - Vista da fachada do Palácio dos Arcebispos de Goa. Fotografia de Sousa & Paul, finais do séc. XIX. **Fig. 2** - Convento de Cabo em Pangim. Foto de Sousa & Paul, finais do séc. XIX.

Os diferentes álbuns de fotografia realizados pela equipa Sousa & Paul, que durante décadas realizou um levantamento dos principais edifícios e monumentos de Goa, manifestaram-se como um precioso documento. Na realidade, as janelas de guilhotina surgem em conventos, casas religiosas, igrejas e, igualmente, nos mais antigos palácios, destacando-se exemplos como o Colégio dos Catecúmenos que, construído nos finais do século XVI, é demolido nos finais do século XIX. Outro caso emblemático fotografado por Sousa & Paul é o Palácio dos Arcebispos (Fig.1) e o corpo virado ao Mandovi; igualmente o Concento do Cabo (Fig.2), este último profundamente alterado como residência governamental.

A par da fotografia, o estudo da iconografia de José Maria Gonçalves faz igualmente emergir a importância desta tipologia na arquitectura mais antiga. Com menos precisão que a fotografia, aqui observamos a representação de janelas de peito em edificações civis, em series de janelas de vão alto e largo, pouco comum na arquitectura portuguesa de Época Moderna. Dos mais variados exemplos destacamos a frente de grandes casas situadas na margem norte do Mandovi, em Verém, ou ainda na Quinta de Maina.(Fig.3).





Fig 3 - Pormenor de pintura José Maria Gonçalves com representação da Quinta de recreio em Maina, nos arredores de Pangim (c.1830). **Fig.4** - Pormenor de pintura de conjunto de edifícios na aldeia de Ribandar, nos arredores da cidade de Goa (c. 1830).

Outro caso mais erudito é o palácio da Casa da Pólvora que, no andar nobre, apresenta uma fachada com longa sequência de janelas de peito. Com alguma atenção, vemos repetir-se a mesmo solução de janelas de guilhotina nos conjuntos arquitectónicos das diferentes vistas das margens do Mandovi, pintadas por José Maria Gonçalves. Recorrendo a uma investigação arquivística, confirmamos a presença de janelas de carepas em guilhotina mencionadas como adufas de "quarteis" ou adufas de corrediças. Se a iconografia nos sugeria o uso de janelas de guilhotina numa época recuada dos

séculos XVII ou XVIII, foi a consulta de contractos de obra efectuados pela Câmara de Goa que nos permitiu comprovar a antiguidade desta solução na arquitectura desta região. Da documentação que chegou até nós destacamos, sobretudo, dois livros com obras encomendadas pela Câmara de Goa, um do século XVII, datado dos anos de 1654-55, e outro, já do século XVIII, datado dos anos de 1772 e de 1773. Estes livros, de excepcional importância no nosso estudo, referiam-se a edifícios cuja manutenção estava a cargo da Câmara de Goa, destacando-se um conjunto de casas de capitães integradas no sistema de defesa da cidade e situadas nas suas entradas. Neste conjunto, as três mais importantes correspondiam ao Passo de Daugim ao Noroeste da ilha, ao Passo Seco ou Vau de São Brás pelo Oriente, o Passo de São Tiago de Banastarim e o Passo de São Lourenço, em Agassaim.

No estudo destes contratos encontramos preciosas referências a sistemas construtivos e materiais de construção de relevante importância para a arquitectura e história da construção em Goa. Além da presença sistemática de janelas de carepas, detectamos a clara menção a janelas de guilhotina, referidas como adufas de "quarteis", fazendo assim menção a uma estrutura com painéis amovíveis. Neste sentido podemos mencionar como exemplo o contrato de obras para as Casas do Comandante do Passo de São Braz, datado de 18 de Abril de 1654, que prescreve: fara hu quartel novo da adufa e reformara as mais ponde lhe … aldravinhas que falta [17]. Já do século XVIII as podemos referenciar num outro contrato "… fara quatro adufas as quatro janelas que terão de altura oito palmos e de largura sete, duas polegadas de grossura com suas ostras novas com seus canos chapuzes pao cisso ou bem teca tudo posto com perfeição e bem unido na parede" [18].

A antiguidade das janelas de ostra em guilhotina é também confirmada pelos textos dos primeiros viajantes europeus, mais concretamente no texto de Johon Fryer. Este médico e cientista, que terá visitado Baçaim durante a sua estadia na Índia, entre os anos de 1662 e 1681, refere na descrição da cidade: … The fidalgos dwellings graced with covered balconies and larger windows two stories height, with panels of oyster which is their usual glazing among them in India or else latised [19].

Digno de assinalar são as suas expressões large windows como ainda de two stories height que implicam o uso generalizado, na arquitectura, de janelas de guilhotina de largas proporções que temos vindo a analisar.

Aspecto que se prende com o estudo das janelas de guilhotina goesas é a tipologia de vão em janela de peito de grandes dimensões e com vários andares, que se afastava de forma muito clara das tipologias de vão em janela com batentes, mais corrente nos territórios portugueses do Atlântico. Sobretudo no piso nobre ou fachada principal, o vão mais comum em toda a arquitectura portuguesa desenvolvida tanto no território europeu como no Brasil ou em África tende a ser o vão de sacada com duas folhas ou portadas, que vemos divulgar-se em Goa, sobretudo no período Pombalino, tornando-se comum na arquitectura do século XIX.

4 ENTRE A CASA SOUZA DE CORTURIM E A CASA DO ALEMÃO EM BETALBETIM

Da documentação escrita ao património edificado, o caso da Casa dos Sousa em Corturim (Fig.5) emerge como um notável exemplo de janelas de guilhotina de vários andares, associado a um programa arquitectónico recuável, na sua estrutura, ao primeiro ciclo de arquitectura civil do período áureo dos séculos XVI e XVII.

No seu conjunto, a casa, composta de um piso nobre ligeiramente sobre-elevado, apresenta uma vastíssima fachada com onze altas e largas janelas de guilhotina encimadas por florões em estuque relevado. Um alpendre, apoiado sobre colunas, acrescenta uma nota de tradição goesa. As janelas da fachada principal alternam com uma sequência de fortes pilastras de ordem toscana com base saliente e capitel ligado directamente à cornija.





Fig.5 - Casa Sousa de Corturim com a sua notável fachada marcada por uma sequência de janelas de guilhotina de grandes dimensões separadas por pilastras. **Fig. 6** – Pormenor da janela de guilhotina do piso nobre

O ritmo das janelas, interrompido por largas e grossas pilastras ao longo de toda a fachada, confere ao conjunto um desenho seiscentista de filiação maneirista. De inusitadas proporções, cada janela é compartimentada em doze painéis divididos em quatro andares, sendo o mais alto fixo e os outros deslizando uns sobre os outros no sentido ascendente. Dois fortes prumos de madeira dividem verticalmente a estrutura em três partes, sendo nestes prumos que embebidas se localizam as calhas de deslize dos painéis. Facto que dota estas janelas de uma notável coerência técnica, cada painel apresenta os cantos reforçados com travessas, solução que vemos repetir-se com notável estabilidade ao longo dos séculos.







Fig. 7, 8, 9 - Casa Alemão em Betalbetim, Salcete. Fachada principal, fachada sobre as traseiras e corpo lateral com sequência de janelas de guilhotina pertencentes ao antigo corpo da casa jantar (vasary)

Embora constituindo um caso isolado, dada a coerência e unidade de conjunto, a Casa Sousa de Corturim mostra fortes semelhanças com a Casa do Alemão, em Betalbetim. Na sua estrutura arquitectónica esta casa exibe elementos que indiciam uma primeira construção, recuável ao século XVII, com grandes transformações no século XVIII, correspondendo ao corpo da actual fachada principal com um balcão a marcar a entrada. Na zona das traseiras o edifício agrega uma zona mais antiga com um ala em forma de galeria articulada com a capela que, em tempos recuados, serviria como vasary (casa de jantar ritual), com grande significado nas cerimónias de casamento. Localizado no interior da casa e em relação com o pátio, o vasary estrutura-se como zona de charneira entre as zonas mais sociais e os espaços de serviços, caso da cozinha e arrumos. O caracter sagrado deste compartimento determina que num dos extremos deste espaço se localize

um altar ou pequeno templo dedicado aos antepassados. Quanto à estrutura estreita e comprida que este espaço adquire de forma sistemática, ela parece decorrer directamente do hábito das refeições se processarem segundo uma longa fila. Ainda hoje a tradução da expressão portuguesa de sentar á mesa, corresponde em concanim a comer em linha.

Numa solução próxima da Casa dos Sousa de Corturim, o vasary (casa de jantar) abre sobre o exterior uma série de grandes janelas de guilhotina, alternando cada uma com pilastras salientes que imprimem ao conjunto uma aparência muito antiga recuável ao século XVII.

O caracter é reforçado pela articulação desta ala com a antiga capela da casa que igualmente apresenta elementos arcaizantes, filiáveis numa tradição que se manifesta no corpo lateral com grandes aberturas relacionadas com festas e comemorações.





Fig. 10 -Pátio interior do Palácio Meneses Bragança em Chandor, Salcete. **Fig. 11** - Pátio da Casa Pereira em Benaulim, Salcete

Indiciando o carácter antigo desta tipologia a Casa Meneses Bragança, em Chandor, apresenta no seu antigo pátio interior uma frente com grandes janelas de guilhotina de vários painéis (fig.10). Analisando as outras frentes do pátio, com janelas de vidros com gradeamento podemos mais uma vez concluir que as janelas de guilhotina correspondem a uma tipologia antiga que é substituída progressivamente com o uso de janelas com portadas de vidro como vemos no resto da casa.

Nos exemplos que fomos inventariando situa-se ainda a Casa dos Pereira de Benaulim (Fig.11), com um pátio interior envolvido nas suas quatro frentes por varanda fechada com janelas de guilhotina. Situado no interior da casa, sem expressão para o exterior, pensamos que deverão existir ainda hoje muitos exemplos desta tipologia que permanece longe dos olhares dos transeuntes.

5 VARIANTES DE JANELAS DE CAREPAS: ADUFAS BASCULANTES DE CORREDIÇAS HORIZONTAIS

Nas variantes tipológicas mais antigas e de que nos chegaram escassos exemplos, encontram-se as janelas basculantes. No caso de Goa, estas janelas apresentam-se divididas em três painéis, dois fixos de cada lado e um central basculante no sentido do exterior. Da iconografia registamos, numa colecção particular da família Antão de Betalbetim, uma pintura datável dos finais do século XVIII, com uma interessante representação de adufas basculantes, numa série com representações da parábola do filho pródigo (Fig. 12). No actual património registamos alguns exemplos onde podemos analisar este sistema em mais detalhe, caso da casa dos Costa Martins, com estrutura

tripartida em cada janela, formando-se ao centro um painel basculante com um fixador em metal. Também no norte, em Bardez, assinalamos outra casa em Calangute (fig.14).





Fig. 12 - Pintura com representação de uma casa em Goa com janelas de carepa basculantes. Finais do séc. XIX. Colecção particular, Salcete. **Fig. 13** -Pormenor de fachada de casa em Calangute, Bardez. **Fig. 14 –** Interior de sala na Casa Costa Martins, Assolna, Salcete.

Numa variante rara, mas que pensamos ter sido mais comum, são as janelas de corrediça horizontal deslocando-se numa calha de madeira colocada no exterior. Da obra de Gaspar Correia, não podemos de deixar de referir dois casos isolados, respectivamente, as casas do capitão de Diu e de Cananor. Nos dois casos surgem nas fachadas principais janelas com portadas de corrediças horizontais, claramente registadas nos dois desenhos. Esta solução, que não encontramos na metrópole, manifesta-se na arquitectura doméstica goesa, ao longo dos séculos, tendo chegado até a actualidade embora reduzida a escassos exemplos.




Fig.15 Vista da fachada da Casa Costa Frias em Candolim, Bardez.

O mais interessante caso deste sistema, chegado até nós, encontra-se na Casa Costa Frias em Candolim, propriedade de uma das famílias brâmanes mais importantes de Goa. Digno de nota, esta casa acusa pormenores de grande apuramento arquitectónico como as colunas do alpendre de entrada em granito cinzento de Baçaim, que encontramos na arquitectura religiosa de maior erudição do século XVI e XVII, dado que Baçaim é conquistada nos inícios do século XVIII pelas tropas Maratas. De médias proporções, a fachada desenvolve-se a partir do alpendre central com três janelas alternando com pilastras salientes de alvenaria terminando com capiteis coríntios. A testar a antiguidade da casa, as janelas do piso nobre apresentam-se de peito com a frente decorada com florões. Recuando no tempo observamos a presença desta solução nos quadros de José Maria Gonçalves, onde vários edifícios apresentam esta tipologia em que as corrediças

surgem apontadas nas fachadas de cada lado das janelas. Nos desenhos de Lopes Mendes, embora pouco precisos, encontrámos várias representações onde é claro o uso deste sistema.

6 JANELAS DE CAREPAS DE FOLHAS ROTATIVAS VERTICAIS

Entre as diferentes variantes que fomos estudando, as janelas de folhas de rotação vertical constituem a solução mais comum no património arquitectónico constituindo, no entanto, uma tipologia tardia. A sua divulgação ter-se-á processado no período pombalino com as grandes obras de construção da cidade de Nova Goa, mais tarde denominada Pangim, e a vinda para a Goa de arquitectos da Provedoria de Obras Reais.



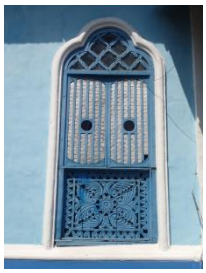
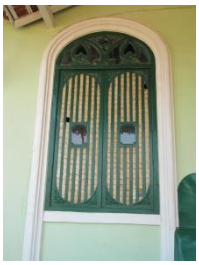




Fig. 16 - Casa Monteiro em Calangute, Bardez. **Fig.17** - Casa Godinho de Majorda, Salcete. **Fig.18** - Casa Verde Corturim, Salcete. **Fig.19** - Casa Charles, Velsao, Salcete.

Neste contexto verificamos igualmente a divulgação da janela de sacada. No seu conjunto são estas as mais frequentes, sendo associadas aos edifícios do século XIX e XX. No quadro desta variante assinalamos uma tendência geral de acentuação decorativa que se inscreve nos remates das molduras e nas bandeiras, adoptando soluções em meia laranja, arco abatido ou trilobado, por vezes de grande efeito plástico. Neste sentido, as molduras e os gradeamentos recebem tratamento em talha com ramagens e florões, sendo o conjunto pintado de cores fortes em sintonia com as paredes.

As janelas de duas folhas de rotação vertical integram ainda uma variante muito peculiar e exótica com o uso de placas de vidro transparente. Colocadas simetricamente à altura dos olhos e em cada folha, estas pequenas placas funcionavam como postigos diminutos, permitindo olhar para fora sem ser visto. Estas variantes muito originais permitiam uma visão para o exterior mais nítida, acusando a influência da produção de vidro industrial, implementado pelos ingleses na India, ao longo do século XIX.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com apoio em documentação, podemos comprovar que o fenómeno das adufas de ostra se estendeu desde Moçambique até Macau, manifestando todo o espaço do antigo Estado da Índia uma forte circulação de influências. Além do seu âmbito geográfico, o nosso estudo permitiu entender este elemento arquitectónico como um fenómeno de grande duração. Se a sua génese e primeiras tipologias recuam à segunda metade do século XVI e à primeira metade do século seguinte, as janelas de carepas vão-se renovando, transformando, assumindo variantes, tendo uma vasta presença na arquitectura civil até ao século XX. Foi, no entanto, no estudo sistemático das variantes mais antigas integradas nas janelas de guilhotina que se apresentaram as conclusões mais interessantes. Quase desaparecidas, mas presentes em documentação e iconografia antiga, podemos confirmar não só a antiguidade como a hegemonia das soluções de janela em

guilhotina e a sua implicação na caracterização da arquitectura indo-portuguesa do período áureo dos séculos XVI e XVII, quando Goa era entendida como a Roma do Oriente.

REFERÊNCIAS

[1] Silveira, Angelo. (2008) Living Heritage, Shared Space. The Courtyard House of Goa, Goa, Yoda Press

[2] Dalgado, Sebastião R., (1913). Influência do Vocabulário Português em Línguas Asiáticas, Coimbra, Imprensa da Universidade. 217.

[3] Bluteau, Rafael, (1712) Vocabulário Portuguez e Latino…, Coimbra, Colégio das Artes da Companhia de Jesus.vol I, 140

[4] Machado, José Pedro, (1990) Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa, 5 Vols. Lisboa, Livros Horizonte. Vol.I, 118

[5] Lopes, Fernão, (1644).Crónica de D. João I …, 2 vols, Lisboa, Antonio Alvarez Impressor

[6] Goa Nacional Archives, Senado de Goa, Livro de Obras- 1654-1665, nº 7832. S.n. (Contrato que a nobre cidade de Goa fez com António de Brito das obras de retelhamento do passo de São Braz e Passo e de São Lourenço e fiança, de 18 de Abril de 1654). Del Rey, vol. II, 24-25

[7] Goa Nacional Archives, Senado de Goa, Livro de Obras, nº7840-1770-1773.S.n (Contrato de obras de reabilitação do Palácio de Pangim, 23 de Janeiro de 1773).

[8] Biblioteca Pública de Évora, Fundo Cunha Rivara, ARM. V e VI, pasta nº 15, Doc.16, (Inventário das casas do Reverendo Deão José Paulo da Costa Pereira de Almeida sitas em Quepém em 8 de Junho de 1840).

[9] Le Blanc, Vincent, (1644). Les voyages fameux du Sieur Vincent Le Blanc marseillois, qu'il a faits, depuis l'âge de douze ans jusques à soixante, aux quatre parties du monde, à sçavoir: aux Indes Orientales et Occidentales, en Perse et Pégu, aux royaumes de Fez, de Maroc et de Guinée... le tout recueilly de ses mémoires par le Sr Coulon. Paris, Chez Gervais Clousier. P.256.

[10] (Pyrard, François de Laval, (1619) Voyage de … contenant sa Navigation aux Indes Orientales, Maldives, Moluques, Bresil …Paris, Chez Remi Dallin. Trad. Porto, Livraria Civilização Editora, vol. II, p.48

[11] Hamilton, Capt. Alexander. (1739). A New Account of the East Indies, from the year 1688 to 1723. London, C. Hitch, 2º ed., vol. I. 254-255.

[12] Fryer, John. (1ª ed.16..) "A New Account of East-India and Persia: in 8 letters being 9 years travels, begun 1672 and finished 1681. London, Delhi : Periodical Experts Book Agency, 1985. P.192

]13] Lobato, Alexandre (1966) Ilha de Moçambique Panorama Estético. Lisboa, Agência Geral do Ultramar, p. 23.

[14] Stauton, Sir Georges (1821) Narrative of the Chinese Embassy to the Khan of the Tourgouth Tartars. London, John Murray. p.128

[15] Lockyer, Charles, (1711). An Account of Trade in India, London, Samuel Crouch, p.164

[16] Chen , Yile, (2019) "The Development of Decorative Art in Lingnan House Garden in Macau — Taking Lingnan Oyster Shell Window and Manchuria Window as Examples" in , Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 368, Macau, Atlantis Press. P. 479-482

[17] Goa Nacional Archives, Senado de Goa, Livro de Obras- 1654-1665, nº 7832. S.n. (Contrato que a nobre cidade de Goa fez com António de Brito das obras de retelhamento do passo de São Braz e Passo e de São Lourenço e fiança, de 18 de Abril de 1654).

[18] IDEM, Livro de Obras, nº7840-1770-1773.S.n (Contrato de Obras da casa do capitão do Passo de São Lourenço no ano de 1772).

[19] Fryer, John. (1ª ed.16..) "A New Account of East-India and Persia: in 8 letters being 9 years travels, begun 1672 and finished 1681. London, Delhi : Periodical Experts Book Agency, 1985, p.192

PEDRAS DO PATRIMÔNIO DE PORTUGAL NO BRASIL

Del Lama, Eliane Aparecida

edellama@usp.br
Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências

Palavras-chave: Calcário Lioz, Brecha da Arrábida, Mármore Estremoz, Patrimônio pétreo

Resumo:
O patrimônio pétreo brasileiro tem uma ligação forte com Portugal. Muitas pedras portuguesas são encontradas no Brasil, com especial destaque para o Calcário Lioz, muito utilizado em cidades costeiras desde o período colonial, como Rio de Janeiro, Salvador, São Luís e Belém.

Esta pedra foi muito utilizada revestindo edifícios eclesiásticos, públicos e civis, ornamentações variadas, e arte tumular.

Outras pedras portuguesas utilizadas no Brasil incluem o Mármore Estremoz e a Brecha da Arrábida.

Essas três pedras citadas foram reconhecidas pela IUGS (União Internacional das Ciências Geológicas) como Pedras do Patrimônio (Heritage Stone) ratificando sua importância para Portugal, e consequentemente para o patrimônio brasileiro.

1 INTRODUÇÃO

Pedras portuguesas, notadamente o Calcário Lioz, estão muito presentes no território brasileiro, principalmente em cidades costeiras.

O uso destas pedras relaciona-se com a colonização portuguesa, que perdurou mais de 300 anos.

Salvador e Rio de Janeiro são as cidades que se destacam no uso do Lioz, principalmente por terem sido antigas capitais. Em Belém, a utilização desta pedra se intensifica a partir do século XVIII.

Posteriormente, a importação do Lioz deu-se devido à riqueza de ciclos econômicos, como o Ciclo da Borracha, bem evidente nas cidades de Manaus e Belém, no final do século XIX e início do século XX.

Objetiva-se aqui apontar a importância das pedras portuguesas, nomeadamente Pedras do Patrimônio da União Internacional das Ciências Geológicas (IUGS), na construção do patrimônio pétreo brasileiro e a divulgação destas pedras para a sua salvaguarda na conservação de monumentos e edifícios históricos.

2 PEDRAS DO PATRIMÔNIO DA IUGS

A designação Pedra do Patrimônio da IUGS é concedida a rochas utilizadas no patrimônio construído representativo da cultura humana.

O propósito deste título é divulgar estas pedras, suas características e seus valores, apontando para a importância deste material construtivo. O histórico e os requisitos para obtenção da designação Pedra do Patrimônio são detalhadas em vários trabalhos [1-4].

Trinta e duas pedras já obtiveram esta designação entre 2017 e 2022, sendo três delas portuguesas: Mármore Estremoz, Calcário Lioz e Brecha da Arrábida. O Brasil, apesar do seu rico patrimônio pétreo, ainda não possui nenhuma Pedra do Patrimônio.

2.1 Mármore Estremoz

O Mármore Estremoz (Figura 1) ocorre na região do Alentejo Central, no triângulo Estremoz - Borba - Vila Viçosa. O protolito foi depositado no Cambriano, sendo metamorfizado no Carbonífero. É constituído por um conjunto de mármores calcíticos de diversas cores, denominados Ruivina da Lagoa (cinza), Pele de Tigre de Pardais (branco e cinza), Rosa Vergado de Borba, Rosa Aurora, Creme de Pardais, Branco Rosado de Estremoz e Branco Vigária. É comum apresentar um padrão geométrico.

É explorado há 2.500 anos e continua em exploração, sendo encontrado em quase toda cidade portuguesa [5]. A pedreira Fonte da Moura, na freguesia de Pardal, tem uma cava de 150 m, constituindo-se em uma das mais profundas em exploração.

Internacionalmente é encontrado, por exemplo, no Sítio Arqueológico de Mérida e no Monastério El Escorial (Espanha), no Palácio de Versalhes (França) e em Volubillis (Marrocos).

Em Portugal foi utilizado em 179 monumentos nacionais [5], tais como no Centro Histórico de Évora, no Mosteiro dos Jerônimos em Lisboa e no Paço Ducal em Vila Viçosa.



Figure 1: Mármore Estremoz. A. Pedreira Fonte da Moura, freguesia de Pardal, com cava de 150 m. B. Variedade Rosa Vergado de Borba, Museu do Mármore em Vila Viçosa. C. Sítio Arqueológico de Mérida, Espanha. D. Sítio Arqueológico de Volubilis, Marrocos. E. Paço Ducal em Vila Viçosa. F. Templo Romano em Évora. G. Caixa Cultura, São Paulo. H. Casa das Rosas, São Paulo

No Brasil teve um uso mais restrito e mais contemporâneo que o Calcário Lioz, sendo muito utilizado a partir de meados do século XX, sendo encontrado em igrejas nos estados da Bahia, Rio de Janeiro e Espírito Santo [6], e também em São Paulo.

Foi e continua sendo utilizado como elemento decorativo e elemento estrutural em obras públicas e privadas. É encontrado em obras de arte, monumentos, palácios, castelos, igrejas e outros edifícios.

Recebeu a designação de Pedra do Patrimônio em 2018.

2.2 Calcário Lioz

O Calcário Lioz (Figura 2) ocorre na região norte de Lisboa, abrangendo Sintra, Oeiras, Pêro Pinheiro, Negrais, Lameiras, Montemor e Paço d`Arcos. Tem idade cretácea (entre 145 e 66 milhões de anos). É um calcário compacto, com matriz calcítica microcristalina, granulação fina, baixa porosidade e é bastante fossilífero (bivalves recifais e gastrópodes). É composto por calcita e localmente ocorre argilominerais e óxido de ferro. Estilólitos são estruturas comuns e sua presença diminui a qualidade da pedra. Suas variedades estão associadas às cores, sendo as mais comuns a de cor marfim (Lioz Tradicional), Chainnette de cor rosa e o Encarnadão de cor vermelha. A cor amarela é denominada Amarelo de Negrais.

É explorado desde o Império Romano. Entre os séculos XV e XVIII, foi uma pedra muito utilizada não só em Portugal, mas em alhures também [7], sendo conhecida como Pedra Real, denominação esta assinada por D. João V [8].

Em Portugal é encontrado no Mosteiro dos Jerônimos e na Torre de Belém em Lisboa, no Real Edifício de Mafra, no Mosteiro de Alcobaça. É também muito comum em pavimentos e revestimentos de paredes em Lisboa.

No Brasil foi muito utilizado no período colonial, sendo mais encontrado em cidades costeiras, particularmente na região nordeste. Aplicações do Calcário Lioz foram realizadas em várias cidades brasileiras [9], e mais especificamente em Salvador [8, 10, 11], Rio de Janeiro [12-14], São Paulo [15], Santos [16], São Luís do Maranhão [17, 18], Fortaleza [19], Natal [20], Recife [21], Belém do Pará [22], Manaus [23] e em fortificações na Amazônia [24]. Também é encontrado em outras cidades brasileiras como Vitória e Curitiba.

Esta pedra chegou ao Brasil como lastro de navio e muitas vezes eram encomendas, principalmente como escultura e blocos dimensionados [3, 25].

Foi utilizado como arte funerária, revestimento de pisos e paredes, calçadas, meio-fios, colunas, pias batismais, altares, corrimãos, degraus de escadas, peitoris de janelas, guarnição, soleiras e componentes escultóricos.

As principais formas de deterioração são dissolução, biocolonização e crostas negras [26].

Recebeu a designação de Pedra do Patrimônio em 2019.



Figure 2: Calcário Lioz. A. Extração em Pêro Pinheiro. Foto: Antônio Gilberto Costa. B. Fóssil na variedade Chainnette. C. Claustro dos Jerônimos. D. Torre de Belém. E. Igreja de São Francisco, Salvador. F. Basílica de Nossa Senhora de Nazaré, Belém. G. Santuário Nossa Senhora da Penha, Vila Velha. H. Jazigo no Cemitério da Consolação, São Paulo

2.3 Brecha da Arrábida

A Brecha da Arrábida (Figura 3) ocorre na Península de Setúbal. É do Jurássico. Caracteriza-se por uma matriz vermelha e clastos de diversas cores, dando-lhe uma textura ímpar e grande apelo estético.

Esta pedra já teve outras denominações, como Pedra do Jaspe, Vermelho Antigo, Conglomerado d'Arrábida, Mármore Mosaico da Arrábida e Brechas de Portugal [27].

Foi explorada desde os tempos romanos até 1976, devido à implantação do Parque Natural da Arrábida. A antiga Pedreira do Jaspe pode ser visitada.

Internacionalmente é encontrada na Catedral de Santiago de Compostela (Espanha) e outros locais da Europa Mediterrânea.

Em Portugal é encontrada, por exemplo, no Sítio Arqueológico de Tróia, no Santuário do Cabo Espichel, na Catedral de Funchal, no Convento de Cristo em Tomar e no Mosteiro São Vicente de Fora em Lisboa.

No Brasil é encontrada em Salvador e Vila Velha.

Foi muito usada como adorno em monumentos e em outras aplicações, como pavimentos e revestimentos, edifícios (civil, militar e religioso), mobiliário e arte funerária.

É uma pedra muito sensível ao intemperismo, principalmente água da chuva, e a principal forma de detrioração perda de material por erosão diferencial [27].

Recebeu a designação de Pedra do Patrimônio em 2022.

3 CONCLUSÕES

A designação de Pedra do Patrimônio da IUGS representa aspectos essencias da cultura humana. Prova disso é que inúmeros Patrimônios da Humanidade da Unesco foram construídos com estas pedras.

Das 32 pedras já designadas como Pedra do Patrimônio, há 3 pedras portuguesas: Mármore Estremoz, Calcário Lioz e Brecha da Arrábida.

Estas pedras são encontradas em monumentos e edifícios brasileiros, ratificando a estreita relação luso-brasileira deste importante material construtivo.

Até o momento, nenhuma pedra brasileira recebeu esta designação, mas esperamos que num futuro próximo, o Brasil possa ser agraciado, já que conta com um rico e diverso patrtimônio pétreo.

A manutenção e a conservação das Pedras do Patrimônio são essenciais para salvaguardar o patrimônio construído em Portugal e no Brasil.



Figure 3: Brecha da Arrábida. A. Antiga extração da Pedreira do Jaspe, Setúbal. B. Alteração do tipo perda de matriz devido à erosão diferencial. C. Santuário do Cabo Espichel. D e E. Convento de Cristo, Tomar. F. Igreja de São Francisco, Salvador. G. Catedral, Salvador. H. Santuário Nossa Senhora da Penha, Vila Velha

REFERÊNCIAS

[1] Cooper, B. 2010. "Towards establishing a 'Global Heritage Stone Resource' designation". *Episodes*, 33, 38-41.

[2] Kaur, G., Singh, S., Ahuja, A. and Singh, N. D. (2020). "Natural Stone and Would Heritage: Delhi-Agra, India". CRC Press Taylor & Francis Group, London, Great Britain.

[3] Del Lama, E. A. and A. G. Costa. 2022. "Global Heritage Stones in Brazil". *Geoheritage*, 14, 25.

[4] Castro, N. F., Del Lama, E. A., Frascá, M. H. O. and Costa, A. G. 2023. "Pedras do Patrimônio da IUGS: histórico e requisitos". Geologia USP, 23(2).

[5] Lopes, L. and R. Martins. 2015. "Global Heritage Stone: Estremoz Marbles, Portugal". In *Global Heritage Stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Edited by D. Pereira, B. R. Marker, S. Kramar, B. J. Cooper and B. E. Schouenborg. Geological Society Special Publication, 407, London, Great Britain.

[6] Lopes, L. and R. Martins. 2018. "Reconhecimento do Mármore de Estremoz como Pedra Património Mundial". *Callipole – Rev. Cult.*, 25, 291-308.

[7] Lopes, L. 2016. "As pedras portuguesas dos edifícios e monumentos brasileiros". *Geonomos*, 24(2), 45-56.

[8] Silva, Z. C. G. 2019. "Lioz – a Royal Stone in Portugal and a Monumental Stone in Colonial Brazil". *Geoheritage*, 11, 165-175.

[9] Costa, A. G. 2009. "Rochas e Histórias do Patrimônio Cultural do Brasil e de Minas". Editora Bem-Te-Vi, Rio de Janeiro, Brasil.

[10] Silva, Z. C. G. 2007. "O Lioz Português – De lastro de navio a arte na Bahia". Afrontamento, Porto, Portugal.

[11] Oliveira, M. M. and E. J. A. Machado. 2021. "Rochas ornamentais na arquitetura antiga da Cidade de Salvador (BA)". In *Patrimônio em Pedra*. Organised by E. A. Del Lama. IGc-USP, São Paulo, Brasil.

[12] Polck, M. A. R., Medeiros, M. A. M. and Araújo-Júnior, H. I. 2020. "Geodiversity in urban cultural spaces of Rio de Janeiro City: revealing the geoscientific knowledge with emphasis on the fossil content". *Geoheritage*, 12, 47.

[13] Mansur, K. L., Castro, N. F., Frascá, M. H. B. O., Silva, R. G. P., Ricardo, A. M., Felix, C. C. and Mozer, A. G. S. 2021. "Cidade Maravilhosa: passado e presente contados nas rochas do patrimônio histórico". In *Patrimônio em Pedra*. Organised by E. A. Del Lama. IGc-USP, São Paulo, Brasil.

[14] Mozer, A. G. S., Castro, N. F., Mansur, K. L. and Ribeiro, R. C. C. 2022. "Mapping Lioz Limestone in monuments at Rio de Janeiro, Brazil". *Geoheritage*, 14, 50.

[15] Del Lama, E. A. and F. Atique. 2021. "Mosaicos urbanos: pedras paulistanas, paulistas, brasileiras e estrangeiras em São Paulo (SP)". In *Patrimônio em Pedra*. Organised by E. A. Del Lama. IGc-USP, São Paulo, Brasil.

[16] Queiroz, D. S., Del Lama, E. A. and Garcia, M. G. M. 2019. "Proposta de roteiro geoturístico pelos prédios históricos do centro de Santos, SP". *Terrae Didatica*, 15, 5-11.

[17] Martins, M. M. 2013. "Do mar ao altramar: a transmigração do Lioz português para São Luís do Maranhão". *Revista de História da Arte e Arqueologia*, 19, 101-115.

[18] Nascimento, M. A. L., Pãozinho, F. C. and Rabelo, T. O. 2021. "Um olhar sobre a geodiversidade no centro histórico de São Luís (MA)". In *Patrimônio em Pedra*. Organised by E. A. Del Lama. IGc-USP, São Paulo, Brasil.

[19] Moura, P. and I. C. Mattos. 2021. “Um breve panorama sobre uso e principais ocorrências das pedras cearenses”. In *Patrimônio em Pedra*. Organised by E. A. Del Lama. IGc-USP, São Paulo, Brasil.

[20] Nascimento, M. A. L. and M. L. N. Silva. 2021. “Patrimônio pétreo no estado do Rio Grande do Norte: da colônia ao uso contemporâneo”. In *Patrimônio em Pedra*. Organised by E. A. Del Lama. IGc-USP, São Paulo, Brasil.

[21] Polck, M. A. R., Siqueira, L. M. P. and Barreto, A. M. 2020. “Um roteiro geoturístico urbano na cidade do Recife (PE), com basa em rochas fossilíferas”. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 43(3), 425-435.

[22] Sanjad, T. A. B. C., Silva, P. A. V., Nascimento, R. S., Derenji, J. S. and Costa, M. L. 2021. “As rochas no patrimônio cultural edificado da cidade que é porta de entrada na Amazônia, Belém (PA)”. In *Patrimônio em Pedra*. Organised by E. A. Del Lama. IGc-USP, São Paulo, Brasil.

[23] Lima, R. H. C., Barbosa, R. C. M. and Silva, L. L. C. 2021. “O patrimônio pétreo cretáceo do centro histórico de Manaus (AM)”. In *Patrimônio em Pedra*. Organised by E. A. Del Lama. IGc-USP, São Paulo, Brasil.

[24] Norat, R. C. C. and M. L. Costa. 2021. “As rochas como materiais construtivos nas Fortificações da Amazônia”. In *Patrimônio em Pedra*. Organised by E. A. Del Lama. IGc-USP, São Paulo, Brasil.

[25] Carrazzoni, M. E. 1987. “Guia de Bens Tombados do Brasil”. Editora Expressão e Cultura, Rio de Janeiro, Brasil.

[26] Delgado Rodrigues, J. 2022. “The Portuguese Lioz Stone. An overview on the deterioration problems and conservation perspectives”. *Geoheritage,* 14,23.

[27] Kullberg, J. C. and A. Prego. 2017. “The historical importance and architectonic relevance of the ‘extint’ Arrábida Breccia”. *Geoheritage*, 11, 87-111.

A REALIDADE REINVENTADA NAS TERMAS ROMANAS DE SÃO PEDRO DO SUL

Mendes Ribeiro, João

info@mendesribeiro.pt
Departamento de Arquitectura da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra

Palavras-chave: Desenho, Projecto, Reabilitação, Restauro

Resumo:
O espaço termal romano de S. Pedro do Sul situa-se na margem do rio Vouga, a cerca de 500 metros da nascente de água termal. O edifício, de fundação romana (séc. I d.C), manteve até hoje grande parte da sua estrutura primitiva e encontra-se classificado, desde 1938, como Monumento Nacional. A sua diversificada ocupação ao longo dos séculos ficou marcada por pequenos sinais, que não impediram, no entanto, a prevalência da estrutura romana inicial, mantendo-se ainda grande parte das paredes e o arranque das coberturas da época romana.
O projecto de valorização, reabilitação e conservação teve como base a recuperação do edifício, propondo a intervenção mínima necessária para a sua utilização e correcta percepção. A recuperação das características mais marcantes do ambiente do período romano foi trabalhada a partir da escala, da luz e da presença da água.

O DESENHO COMO PROCESSO

A abordagem ao projecto das Termas Romanas de São Pedro do Sul, visando uma apreensão do local de intervenção, definiu como prática inicial o levantamento fotográfico e o desenho de observação como registo analítico e crítico do edifício preexistente.

O desenho surge, primeiramente, como forma de indagação e anotação da preexistência e da sua relação com o lugar. Constitui um instrumento sensível e analítico, essencial para melhor ver e compreender o objecto de estudo. Aproxima-se, por um lado, do método do arqueólogo, registando pedra a pedra para descodificar os vários tempos do edifício e, por outro, procura fazer a síntese, a partir do olhar, no sentido de identificar os temas do projecto. Constitui um exercício de observação para pensar as premissas do projecto, validar conceitos, eleger soluções e materializar uma ideia de arquitectura.

Com o desenvolvimento do projecto, o desenho analítico vai adquirindo uma natureza especulativa e de experimentação. Surge como um desenho inacabado, resíduo do pensamento, lugar onde se formulam, projectam e confirmam (ou rejeitam) soluções.

Com a aproximação à fase final do projecto, o desenho de procura dá lugar a um desenho mais concreto e literal, pensado no sentido da construção. Nessa medida, o projecto de execução representa um exercício de síntese e depuração mas, simultaneamente, um registo exaustivo de todos os elementos e soluções, em estreita correspondência visual e técnica com os meios de produção.

O tempo de realização do projecto foi longo e com inúmeras interacções (2005-2014). Ao longo desse processo, o desenho constitui o elemento mediador que atravessa todas as fases, desde o esquisso inicial de fixação de uma ideia à sua materialização. Vai sendo construído por camadas, aceitando as vicissitudes do tempo e do acaso, que integra criticamente para amadurecimento do projecto. Em sentido metafórico, dir-se-ia que os desenhos são como registos arqueológicos, feitos a partir da sedimentação dos estratos revelados ao longo do processo.

O tempo dilatado do projecto permitiu, igualmente, evoluir de uma solução mais extrema e radical na distinção entre a ruína e o novo, para outra mais inclusiva, associada à história do edifício, ainda que marcada por uma linguagem contemporânea. Isso verifica-se de forma clara na evolução do desenho da cobertura que passou de uma cobertura plana revestida a cobre, para uma cobertura de duas águas com revestimento em telha, assumindo-se como um elemento unificador de todas as épocas. Verifica-se também, na supressão das ruínas do pórtico, que nos anos 30 do século XX garantia o acesso às salas da escola primária, em favor da leitura do edifício romano.

Essa opção foi, de início, contrária à posição da arqueologia que preconizava a preservação cumulativa dos testemunhos arqueológicos das várias fases construtivas.

Porém, com o aprofundamento do desenho em fase de projecto de execução, o princípio unificador acabaria por prevalecer como a regra que, a partir da avaliação critica do existente e da convergência das diversas abordagens científicas, garante a clareza da intervenção.

Nas Termas de São Pedro do Sul, a descodificação da obra opera-se a partir da análise dos elementos do período romano, para os reinventar, segundo códigos arquitectónicos contemporâneos. O processo é análogo ao de Francesco Venezia no Palazzo di Lorenzo, em Gibellina, no qual a intervenção se exprime como a reorganização crítica da matéria preexistente, através de uma arquitectura que se deixa contaminar pelo existente e que, ao introduzir o novo, afirma a sua consolidação [1].

Nesse processo, o desenho está disponível para acolher o inesperado, decorrente das circunstâncias da obra, que integra retroactivamente, anulando a distinção entre as fases de concepção e construção. A arquitectura torna-se assim, claramente, processo. As características particulares da preexistência, reveladas no decorrer da obra, são pretexto para uma inflexão no projecto que as integra, de modo activo, no desenho do espaço.

O desaprumo entre os paramentos existentes e os novos, do edifício termal, verificado já no decurso da obra, justificou o redesenho da nova fachada, introduzindo uma marcação subtil do soco e da cornija sem, contudo, descuidar a leitura e autonomia dos novos elementos. A relação física entre preexistência e novo, quer nas paredes, quer nos pavimentos, obrigou, sistematicamente, a uma validação do desenho, pedra a pedra.

De igual modo, as contingências da obra obrigaram à reformulação da geometria e do processo de montagem do tijolo que reveste a abóbada, para se coadunar aos meios de produção disponíveis. Tratou-se de um processo colaborativo e eminentemente experimental, com vista à adequação dos meios de produção ao desenho pretendido.

Durante o processo de construção, os procedimentos previstos no projecto de Conservação e Restauro relativos a argamassas, limpeza de pedras e grampeamento de paredes foram ajustados mediante a realização de ensaios experimentais, obrigando, pontualmente ao redesenho de alguns detalhes, bem como à revisão das soluções ao nível da textura e estereotomia da pedra, do traço, cor e acabamento das argamassas ou do modo de refechamento de juntas e preenchimento de lacunas [2].

SOBRE O ESPAÇO TERMAL

O espaço termal romano de São Pedro do Sul situa-se na margem do rio Vouga, a cerca de 500 metros da nascente de água termal. O edifício, de fundação romana (séc. I d.C), manteve até hoje grande parte da sua estrutura primitiva e encontra-se classificado, desde 1938, como Monumento Nacional [3]. A sua longa e diversificada ocupação ao longo dos séculos ficou marcada por múltiplas transformações, que não impediram, no entanto, a prevalência da estrutura romana inicial, designadamente, as paredes e o arranque da cobertura.

Com a construção do Balneário Rainha D. Amélia, em 1884, o espaço termal foi abandonado, embora haja descrições de que a população mais desfavorecida continuasse a fazer uso das instalações.

Em 1931 é instalada uma escola primária que funcionará até 1954. O acesso à escola fazia-se directamente a partir da rua a sul, através de uma galeria no piso superior que se desenvolvia em torno da piscina e fazia a distribuição para as salas de aulas. Na mesma altura, o tanque exterior a poente foi coberto, passando a funcionar como um miradouro a partir da rua.

Nos anos cinquenta do século XX, realizaram-se as primeiras escavações arqueológicas, sob a direcção de M. Bairrão Oleiro e F. Russell Cortez, que puseram a descoberto a grande piscina exterior. As escavações foram retomadas entre 1985 e 2005, pela arqueóloga Helena Frade (IPPAR – Instituto Português do Património Arquitectónico), cujo trabalho de investigação e interpretação do edifício constitui a base do programa de intervenção para a valorização do complexo termal, que viria a ser lançado a concurso pelo IPPAR em 2005 [4].

SOBRE O PROJECTO

O projecto de valorização, reabilitação e conservação das Termas Romanas de São Pedro do Sul, procura uma clara interacção entre antigo e novo, onde o palimpsesto histórico dá as directrizes para a nova arquitectura. O projecto procura esse equilíbrio de tempos, a fim de se tornar uma extensão da preexistência, ou ainda, mais uma camada do palimpsesto, que dá continuidade à sua história sem, no entanto, se privar de um valor poético próprio.

O projecto teve como base a recuperação do edifício, propondo a intervenção mínima necessária para a sua utilização e para a correcta percepção do espaço interior, tal como foi concebido no período romano.

O objectivo principal consistiu em restituir o volume original e, simultaneamente, reparar e restaurar as estruturas que se mantinham de pé. O restauro e a reparação do existente deram continuidade ao edifício preexistente, respondendo à ideia de enfatizar a construção original na sua relação com o lugar e a autenticidade material da intervenção, sem recorrer, no entanto, ao mimetismo.

A recuperação das características mais marcantes do ambiente do período romano foi trabalhada a partir da escala, da luz e da presença da água termal.

A introdução da água foi um tema central no desenvolvimento do projecto e relaciona-se com a tentativa de devolver à água o protagonismo que teve no edifício. A sua presença é essencial para a compreensão do espaço e para a recriação da atmosfera termal do período romano. O sistema de captação e condução da água é recuperado, permitindo reutilizar o tanque exterior de água fria, a piscina exterior de origem romana (*natatio)* e a piscina interior. Esse circuito hidráulico, que gera um movimento de água por todo o edifício, é associado a uma ideia de percurso em que a água se torna o elemento aglutinador dos diferentes espaços, quer pela sua presença física, quer pelas relações visuais e auditivas que permite estabelecer.

Combinando as qualidades intrínsecas da água termal (elevada temperatura, vapor de água e cheiro a enxofre) e a profundidade da luz natural, procura-se um forte sentido de atmosfera, ampliando as sensações presentes neste espaço. Esta atmosfera, entendida, sentida e respirada pelo visitante, relaciona-o, física e emocionalmente, com o ambiente das termas (romanas).

O edifício setecentista

No volume a nascente, parcialmente datado do séc. XVIII, recuperaram-se as dimensões originais, os sistemas construtivos e os materiais tradicionais. Reconstruiu-se ainda o cunhal nascente/norte, que foi destruído por uma cheia no rio Vouga em 1995, revelando o muro da *natatio*. Recupera-se a mesma geometria da fachada, nomeadamente a métrica de cheios e vazios, bem como os alinhamentos horizontais dos vãos, cornija e soco.

Na reconstrução das novas fachadas, utiliza-se a pedra de granito com as mesmas características e propriedades mecânicas da existente, contudo com uma textura e assentamento distintos. Por oposição à pedra irregular, clivada e de dimensões variáveis, consoante o período histórico (no alçado nascente, datado do séc. XVIII e no norte, do período romano), na nova intervenção utiliza-se pedra serrada, contra-fiada de forma regular e com junta seca. Acentuando essa diferença e valorizando a ideia da ruína, recuam-se os planos das novas fachadas, absorvendo os empenos das paredes preexistentes.

Não obstante a ideia de continuidade, a nova fachada nascente introduz no edifício uma linguagem eminentemente contemporânea, contrastante com a sua expressão telúrica.



Figura 1: Alçado nascente antes da intervenção (2016)



Figura 2: Alçado nascente depois da intervenção (2019)

Essa linguagem reflecte um conceito essencial do projecto, o do contraste entre peso e leveza e traduz-se no uso de pedra maciça, como elemento construtivo da fachada e, simultaneamente, de estruturas metálicas ligeiras, que a sustêm. Desta forma, a fachada não toca o solo, mas suspende-se sobre a *natatio,* para revelar a sua dimensão original.

O projecto procura agir em consonância com a preexistência, promovendo a leitura das estratificações presentes no edifício sem, todavia, abandonar a qualidade de uma intervenção de carácter contemporâneo.

Aproveitando a derrocada parcial da fachada norte, introduziu-se uma nova entrada no edifício, que dá acesso à recepção. Num desenho próximo das portas do Palácio Árabe, em Alhambra (1889), procura-se uma nova escala, marcada por uma porta de madeira com duas grandes folhas, na qual se inscreve uma pequena porta de homem.

No interior, a recepção é desnivelada para permitir a suspensão do edifício sobre o muro da *natatio*. Essa diferença de cotas determina o desenho do balcão e delimita o espaço do público e dos funcionários.

A sul, mantém-se o átrio de distribuição para a Capela de Nossa Senhora da Saúde e respectivo coro. Esta Capela setecentista funciona, já não como lugar de culto, mas como um pequeno auditório. Neste espaço, recupera-se o pavimento em pedra, restaura-se o altar e o púlpito, para o qual se desenha uma nova escada de acesso. Reabre-se ainda uma janela, criando uma relação com a piscina interior.

No piso superior, o coro é ocupado como espaço expositivo, articulando-se com uma segunda sala de exposições a norte. Para incluir alguns conteúdos provenientes das escavações, constroem-se duas vitrines, que se inscrevem na espessura da parede poente, voltada para a piscina interior da 1ª fase.

A partir da sala de exposições, acede-se à galeria do período de D. Manuel I. A reconstrução do pavimento desta varanda veio permitir uma vista sobre as piscinas interiores e o balneário feminino.

O edifício romano

No volume a poente, que coincide com a construção de origem romana, optou-se por manter a obra inacabada, trabalhando a ruína, quer como vestígio arqueológico, quer como matéria expositiva.

Com esta opção, pretende-se valorizar os estratos arqueológicos acumulados ao longo do tempo nas paredes e pavimentos, e, simultaneamente, realçar a importância dos espaços intersticiais para a compreensão histórica do edifício.

A sugestão da forma e escala do espaço romano é dada pela reposição da altura original do edifício, bem como pela construção de uma abóbada em tijolo, que segue a configuração da abóbada original, sugerida pelas marcas na parede a norte. A nova abóbada destaca-se das estruturas existentes e suspende-se da cobertura, reforçando o conceito de interstício. O conjunto formado pela abóbada e pelo sofisticado dispositivo que a suspende, constitui um sistema poroso, que se instala no interior do espaço somando-lhe mais uma camada: a da leitura contemporânea do edifício. Na sua construção utiliza-se o tijolo maciço artesanal, material comum no período romano, libertando-o, contudo, da função original de resistência a esforços à compressão e assumindo-o como revestimento superficial. A abóbada é assim desenhada pelo ritmo das réguas esbeltas de tijolo, que se suspendem do tecto a partir de arcos metálicos. Evitando colocar carga sobre as paredes existentes, utiliza-se este dispositivo que se pretende assumir como uma instalação leve e semitransparente. O ritmo dos apoios verticais da sua estrutura associa-se, contudo, ao ritmo das pilastras do edifício romano.

A autenticidade da nova intervenção baseia-se na utilização de formas inscritas na preexistência, mas com materiais diferenciados, reforçando a ideia de reversibilidade da intervenção.

O ambiente das termas romanas é recuperado com a introdução de luz zenital através de um lanternim inscrito na cumeeira do edifício. A luz é captada a eixo da piscina interior e difundida pela reflexão na água. O efeito da incidência pontual sobre a água

constitui uma recriação do ambiente de penumbra do período romano, em explícita alusão às Termas do Fórum de Pompeia (séc. I a.C).

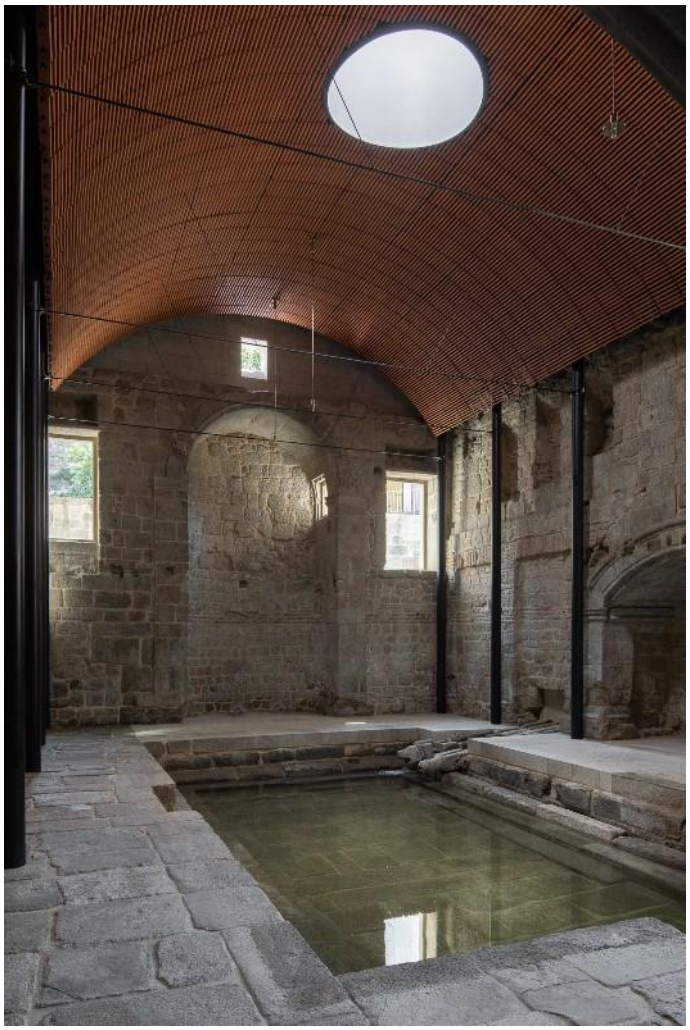


Figura 3: Interior das Termas com a piscina interior e o novo lanternim (2019)

Contíguo à piscina interior e em relação directa com a fachada norte, encontra-se um espaço híbrido, caracterizado pela acumulação de construções de diferentes épocas. Nesse local é possível observar fragmentos da piscina interior do início do séc. I d.C. ou do balneário feminino construído em finais do mesmo século (mas consequentemente alterado e readaptado), mas também do pavimento da escola primária, que aí funcionou no início do séc. XX. Procurou-se manter o carácter do espaço, revelando os vestígios das sucessivas campanhas arqueológicas e dos diferentes usos a que esteve sujeito.

Nesse sentido, pode-se afirmar que a concepção do projecto foi orientada por um "impulso arquivista," traduzido numa arquitectura de "realidades paralelas," que se constrói por camadas e materiais sobrepostos. As novas intervenções não procuram reduzir ou resolver as contradições da história, mas sim, conduzir à sua leitura e compreensão, segundo uma abordagem próxima às intervenções do arquitecto Carlo Scarpa.

A intervenção no edifício termal é mínima e pontual; incide na concepção de dispositivos que proporcionam a fruição dinâmica dos espaços, através de percursos e passadiços que permitem deixar inalterado o espaço preexistente.

O espaço exterior

No exterior, o projecto do arquitecto paisagista João Gomes da Silva, propõe a recuperação do tanque de água fria e da *natatio*, que foi revestida com *opus signinum*, à semelhança do período romano.

As sondagens arqueológicas desenvolvidas pela arqueóloga Helena Frade revelaram evidências da existência de um peristilo que circundava a *natatio.* Com base nessa evidência, iniciou-se o estudo e inventário dos elementos existentes e entendeu-se reconstruir as colunas a partir dos fragmentos originais que se encontravam dispersos pelo terreno. A esse processo de reconstrução – anastilose – acrescentaram-se novos materiais, perfeitamente identificáveis e destacados dos originais, que permitiram colmatar lacunas e recriar a geometria e a proporção das colunas romanas. Foi também aplicada a êntase para correcção da ilusão óptica provocada nas colunas, seguindo em rigor o cânone da arquitectura clássica, conforme descrito por Giacomo Vignola [5]. Com este gesto, pretendeu-se recriar a verticalidade e a escala do espaço, segundo a concepção romana. Complementarmente, foi construído um muro que acentua a ideia de limite e sugere a entrada para um espaço interior, delimitado, ainda que a céu aberto.

REFLEXÃO SOBRE O EXERCÍCIO DO PROJECTO – O DESENHO COMO MEDIAÇÃO

Projectar a partir do existente constitui um desafio para a prática profissional, provavelmente, mais complexo do que construir de raiz e, por essa razão, constitui um estímulo para novas experiências e reflexões sobre a investigação baseada na prática do projecto em arquitectura, nomeadamente, no que respeita à reabilitação e restauro de edifícios.

Nesse sentido, o reconhecimento do valor científico da obra das Termas Romanas de São Pedro do Sul, abre caminho para a investigação disciplinar através do exercício do projecto, e a partir da obra construída no território real.

A análise das peças do projecto – desenhos, esquissos, maquetas e registos fotográficos – constitui a base para uma reflexão sobre o desenvolvimento do projecto, que permite compreender como o trabalho prático pode gerar conhecimento.

No âmbito do modelo de investigação orientada pela prática - "practice-led research," entende-se que o processo criativo associado ao desenvolvimento do projecto arquitectónico é, em si mesmo, um projecto de investigação.

No caso da Termas Romanas, essa investigação é guiada pelo desenho, que constitui o meio privilegiado para avaliar os conceitos, determinar regras, testar soluções e antecipar as formas que melhor traduzem a ideia de Arquitectura.

A presença contínua do desenho, ao longo do processo, remete para a ideia de temporalidade e de mediação – mediação entre tempos de construção assíncronos, entre concepções e formalizações por vezes contraditórias, entre posições analíticas e abordagens intuitivas, entre visões parcelares e perspectivas unificadoras.

Por outro lado, de um ponto de vista operativo, o desenho representa o instrumento essencial de pesquisa através do qual se confrontam interpretações e experimentam soluções, se determina a medida e a escala, se dá forma aos espaços e se definem os sistemas que permitem materializá-los.

O desenho é, nessa medida, testemunho activo da tentativa de "antecipação de algo que não é antecipável" e, simultaneamente, produto e produtor de nova matéria de conhecimento [6].

Esse desejo de antecipação de uma realidade, que partindo do existente, o reinventa segundo um processo diacrónico no qual o desenho constitui o fio condutor, é, porventura, a matriz conceptual e metodológica para a compreensão do projecto das Termas Romanas de São Pedro do Sul.

[1] O museo de Gibellina - Palazzo di Lorenzo (Sicilia, Itália, 1987), de Francesco Venezia, foi uma obra de referência para o projecto.

[2] O Projecto de Conservação e Restauro das Termas de São Pedro do Sul é da autoria do engenheiro Fernando Marques.

[3] Segundo a Arqueóloga Helena Frade, o balneário romano teve duas fases de construção, ambas do séc. I d.C. Da primeira fase fazem parte a piscina interior, denominada P3, a grande *natatio* ao ar livre (P1) e um pequeno tanque (P4). A segunda fase de construção data do final do séc. I d.C., altura em que foi desactivada a P3 e substituída pela P2, posteriormente conhecida como Piscina de D. Afonso Henriques. A P4 foi remodelada e aumentada, originando a P5.
Frade, Helena e Moreira, José Beleza. 1992, "A arquitectura das termas romanas de S. Pedro do Sul", Actas de la Mesa Redonda sobre Termalismo Antiguo y Culto de las Aguas, in *Espacio Tiempo y Forma*, Série II, 5, 515-544.

[4] A arqueóloga Helena Frade (Lavacolhos, Fundão, 1957) dirigiu e acompanhou as sondagens arqueológicas nas termas romanas de São Pedro do Sul até 2014, data do seu falecimento. A partir de 2017, e no decorrer da empreitada, os trabalhos arqueológicos foram acompanhados por Maria Pilar Reis e Marcelo Mendes Pinto.

[5] Giacomo Vignola, "*Regole delle cinque ordini d'architettura*" (Roma, 1562).

[6] Expressão utilizada por Nuno Brandão Costa para caracterizar o acto de projectar: "O desenho está a meio caminho, é um ensaio, a tentativa exasperada de antecipação de algo que não é antecipável," *in* "Fragmentos de uma Forma Contínua" (Dissertação de Doutoramento, Porto, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, 2013), 97.

PATRIMÔNIO AZULEJAR NA AMAZÔNIA: A HISTÓRIA ENTRE OS DESAFIOS DA PRESERVAÇÃO E A TRANSFORMAÇÃO DAS CONSTRUÇÕES NA CIDADE DE BELÉM "AMBIENTES EM MUDANÇA"

Sanjad, Thais A. B. Caminha[1]*

[1]thais@ufpa.br
** Universidade Federal do Pará, Faculdade de Conservação e Restauro, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia*

Palavras-chave: Patrimônio azulejar, História, Preservação, Perda, Reaproveitamento

Resumo:
O azulejo está presente nas construções brasileiras desde os tempos mais remotos sob influência portuguesa, até os dias atuais refletindo a identidade cultural do povo brasileiro. Apesar desta paixão herdada dos portugueses, o patrimônio azulejar brasileiro vive um momento situado entre a preservação e o desaparecimento físico, nunca visto pela intensidade e constância na atualidade. Se por um lado observa-se o esforço de diversos setores em se fazer algo para a permanência dos azulejos por meio de novas técnicas e materiais de restauro, por outro vê-se que, ou não há mais o que fazer, ou buscam-se alternativas para reaproveitar o material descartado como entulho. O objetivo deste trabalho consiste em discutir os desafios da preservação do patrimônio azulejar de Belém, considerando os impactos disso para a história do azulejo na Amazônia com vistas a sua transmissão ao futuro. Apesar do fator "desaparecimento" existir sempre ao longo da história pela dinâmica urbana, atualmente o rumo volta-se para a dificuldade de conter processos avançados de alterações naturais, e principalmente, para conter a moderna vontade de ser atual, ou de "restaurar" algo enaltecendo o valor de novidade e assim obter como resultado o "novinho em folha". Demolições, substituições, conservação-restauração, reutilização/reaproveitamento estão entre as diversas ações que envolvem o patrimônio azulejar na Amazônia, e disto resulta o que estamos deixando como herança para as futuras gerações.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Belém, outrora definida como porta de entrada na Amazônia pela sua localização estratégica e por ser caminho para levar a outras localidades nesta região desde o período colonial, no então estado do Grão-Pará e Maranhão, teve seu núcleo urbano iniciado em 1616 com a chegada da expedição portuguesa de Francisco Caldeira Castelo Branco que ergueu as primeiras construções da região, o forte do Presépio e uma capela. Essa condição de única porta de entrada se perdeu a partir da abertura de rodovias na Amazônia [1], mas ainda hoje a cidade e suas construções refletem a influência cultural do modo de construir e de viver dos colonizadores portugueses, miscigenada com os conhecimentos que adquiram em contato com os povos indígenas que aqui já habitavam e posteriormente com os demais que aqui também chegaram.

A presença da azulejaria nas edificações ocorre desde o primeiro século da chegada dos portugueses em Belém, fato este descoberto pelo arqueólogo Fernando Marques a partir de escavações arqueológicas feitas na área do Forte do Presépio, com achados contextualizados de azulejos seiscentistas do padrão de massaroca, ainda assentados em vestígios de parede sobre o alicerce da Capela de Santo Cristo (Figura 01), já demolida [2, 3].



Figura 01: Azulejo português setecentista, padrão de massaroca, encontrado nas escavações arqueológicas coordenadas por Fernando Marques, no início dos anos 2000, na área do Forte do Presépio.

Do emprego do azulejo no século XVII nas edificações da capital paraense, quase nada foi preservado. Os testemunhos dessa história chegaram aos tempos atuais a partir de relatos de viajantes, das pesquisas arqueológicas e seus achados, que demonstram que, nesta terra distante e diferente de tudo que existia no reino, foi necessário: 1) produzir materiais para as novas construções com matéria-prima local (barro, palha, pedra, madeira...), seja o material cru ou mesmo para o produzido em fornos artesanais (cal, tijoleiras, tijolos, telhas...); 2) adaptar técnicas construtivas com o que a região oferecia; 3) e também empregar materiais de origem portuguesa que vinham nos navios, como foi o caso do azulejo e da cantaria em lioz, entre outros.

Relatos do século XVIII de expedições científicas como a do naturalista baiano Alexandre Rodrigues Ferreira, indicam que nas cidades localizadas em áreas mais longínquas da Amazônia, possivelmente porque o transporte de materiais importados era mais difícil, as construções utilizaram com maior frequência os materiais locais. Neste caso, existem informações que na igreja matriz do vilarejo de Lamalonga, antiga vila de

Dari, no Amazonas (Figuras 02 e 03), pertencente aos carmelitas, existiu uma pintura parietal imitando painéis azulejares (fingido) com tinta feita de anil e tabatinga [4], ou seja, onde não foi possível chegar o azulejo, o mesmo se fez presente por meio de uma imitação, as pinturas especiais denominadas de fingidos, que reproduziam diversos materiais (além do azulejo, pedra e madeira), muito comum no século XIX, com técnica específica para cada material e profissional especializado [4].



Figura 02: Coleção dos prospetos das aldeias e lugares mais notáveis, de João André Shwebel, de 1756, sendo este o panorama da aldeia de Dary no Rio Negro, administrada pelos Carmelitas, com a marcação da possível igreja matriz feita por nós. Disponível em: https://acervobndigital.bn.gov.br/sophia/index.html

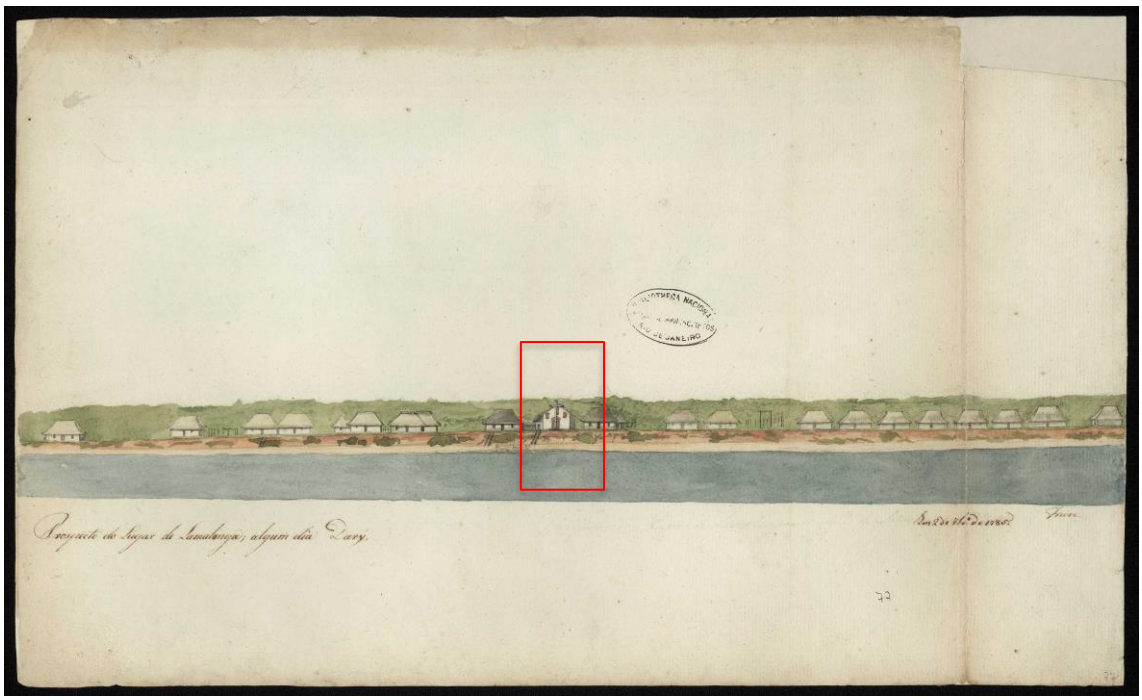


Figura 03: Prospeto do lugar de Lamalonga; antigo povoamento Dary. Aquarela feita por José Joaquim Freire em 1785, com a marcação da possível igreja matriz feita por nós. Disponível em: https://acervobndigital.bn.gov.br/sophia/index.html

No caso de Belém, o azulejo do século XVIII se faz presente em uma igreja com os painéis portugueses localizados na capela do claustro, sacristia, altar-mor e na torre

sineira do antigo convento e igreja de Santo Antônio. Estes são os mais antigos azulejos da cidade e outros padrões encontrados nas escavações arqueológicas descontextualizados sugerem que esse acervo pode ter sido maior, porém não há informações suficientes para identificar as possíveis edificações onde tais azulejos foram aplicados. Sabe-se ainda que, o arquiteto italiano António José Landi deixou um projeto para a capela sepulcral do governador Fernando da Costa Ataíde e Teive, que o mesmo mandou fazer e pintar no Convento de Santo Antônio em 1789 [9]. Em visita à Belém, Isabel Mendonça comenta sobre a importância de se investigar a existência de vestígios dessa pintura. Um dos espaços possíveis seria a própria capela do claustro que tem painéis de azulejos, porém, a provável data dos azulejos da capela se situa entre 1776 e 1780 [3], anterior, portanto, à ordem de execução da pintura de quadratura de Landi.

Até então o que se observa com mais frequência são azulejos de origem portuguesa. No entanto, azulejos holandeses chegaram em outras regiões do Brasil no século XVIII por influência da invasão holandesa nessas regiões. Nos séculos XIX e início do XX, o uso da azulejaria nas edificações foi intensificado, e azulejos de outras procedências são utilizados com muita frequência, fato influenciado pela atividade portuária de Belém bastante intensa com a Europa, Estados Unidos e outros locais, durante o período da borracha. Alemanha, França, Inglaterra, Holanda são alguns dos países que exportaram azulejos frequentemente para a capital paraense e a tornaram a cidade brasileira com maior diversidade de padrões de azulejos [3, 5]. O elenco azulejar importado, novecentista e do início do século XX, também estão vulneráveis aos processos de transformação da cidade e suas edificações, e já foi observado que o desaparecimento dos exemplares ocorre em ritmo crescente [3].

Observa-se assim que o gosto pelo revestimento azulejar em terras brasileiras se faz presente desde o início da colonização, mas se fortalece na segunda metade do século XIX, quando há um aumento considerável das importações [5], e os construtores da época utilizaram o azulejo como revestimento frequente no interior de diferentes ambientes, e principalmente, como revestimento de exterior cobrindo totalmente ou parte da fachada, não apenas para embelezar, mas também para proteger as paredes das ações do clima da cidade. É neste período que se observa também o interesse pela produção de azulejo no Brasil a partir dos pedidos de licença para abertura de fábrica de azulejo, como a licença para Candido de Souza Rangel para estabelecer na Província de S. Pedro, no Rio Grande do Sul, uma fábrica de azulejos, porcelana, louça fina e cristais no Decreto n. 4996 de 3 de julho de 1872 [6]; outra para Tito José de Mello na Bahia nos termos da Lei n. 2687 de 6 de novembro de 1875 [7] e pelo do Decreto n. 6297 de 23 de agosto de 1876, que cita os cidadãos Ildefonso Moreira Sergio, Dr. José Luiz de Almeida Couto, Tito José de Mello, Quintino Pedreira de Cerqueira, José Freire de Carvalho, Barão de Fiaes, Antonio Pedro de Albuquerque Junior e Tito Moreira Sergio, como proprietários da fábrica Dous de Julho, cuja concessão caducou pelo Decreto n. 8.044, de 16 de março de 1881 [8].

Não se tem notícias, até então, dos azulejos de origem brasileira no século XIX, se foram fabricados, seus padrões e onde foram aplicados, apenas referências sobre licença para o funcionamento das fábricas. A maioria das informações sobre a instalação das fábricas, seus produtos, a parceria com artistas são do século XX e são objeto de estudo de vários pesquisadores brasileiros [10 - 12], e foi objeto de estudo também de Pietro Maria Bardi. No caso da Amazônia, a primeira fábrica da região foi fundada em 1967 e se chamava Azulejos do Pará S.A., que atendia prioritariamente o mercado local, mas estava se modernizando em 1971 para também atender com prioridade os mercados do Pará, Amazonas, Maranhão e Distrito Federal [13]. Muitos dos azulejos da AZPA estão

presentes nas edificações com tendências modernistas da cidade ou mesmo de períodos posteriores.

A herança europeia azulejar, assim como a azulejaria brasileira, estão bastante vulneráveis à vários processos que deterioram o material ou mesmo o consideram como entulho, sejam eles naturais, como a ação do clima das cidades ou mesmo o microclima no interior das edificações, sejam, eles antrópicos, como os processos de transformação das edificações, considerando aqui desde os atos de vandalismo até o descarte dos azulejos em uma intervenção pela vontade de atualizar a edificação com materiais mais modernos, provavelmente pelo desconhecimento da importância dos mesmos para a história da azulejaria.

Como pode-se observar nesta breve trajetória da chegada à produção do azulejo em Belém, este patrimônio sempre esteve sujeito às transformações advindas com a dinâmica de crescimento e/ou melhoramentos urbanos na cidade, o que se repete em muitos outros locais da região amazônica. E, apesar das muitas perdas, as permanências que resistiram às mudanças de outrora e ainda hoje testemunham fisicamente a presença deste material histórico nas edificações, vivenciam uma constante vulnerabilidade aos novos processos transformadores da cidade e das suas construções. O objetivo deste trabalho consiste, portanto, em discutir os desafios da preservação do patrimônio azulejar de Belém, considerando os impactos disso para a história do azulejo na Amazônia com vistas a sua transmissão ao futuro. Esta pesquisa é do tipo descritiva [14], tendo como objeto de estudo o azulejo cultural que existe/existiu nas edificações da cidade de Belém observado a partir de fontes primárias e pesquisa de campo, acerca das suas permanências e transformações.

2 A SENSIBILIDADE PERANTE O AZULEJO E A INSENSIBILIDADE NAS TRANSFORMAÇÕES

A apreensão da imagem do lugar está vinculada a elementos que estabelecem uma relação de afinidade pelo que é fixado na mente das pessoas, e a análise desses dados, que podem ser coletados individualmente por meio de mapas mentais, é capaz de contribuir para a perceção das características mais marcantes de uma determinada localidade para um coletivo de pessoas e assim estabelecer parâmetros para reconhecer elementos que contribuem para que um grupo social se sinta pertencente a um mesmo local. Diversos trabalhos se dedicam a estudar a morfologia urbana a partir dos elementos formadores da imagem de uma determinada cidade ou mesmo bairro [15,16], e em todos os territórios que o azulejo português, material tão significativo, foi utilizado como revestimento nas mais diversas edificações, não há dúvida do quanto ele reflete a história e a tradição da cultura portuguesa e é um dos elementos formadores da paisagem urbana.

No caso das cidades brasileiras, o elenco azulejar é um dos elementos mais marcantes da apreensão da imagem dos locais e suas edificações, pois permite reconhecer facilmente a herança portuguesa, mesmo com exemplares de outras nacionalidades, e leva a estabelecer parâmetros comparativos como fez Santos Simões quando esteve em Belém, que considerou a cidade muito semelhante ao Porto pela presença dos azulejos dessa região [17], mesmo com a presença de azulejos de outras nacionalidades. Já disse Fernando Pessoa que “tudo é sensação”, de mesma maneira que definiu que “sentir é criar (...), é pensar sem ideias, e por isso é compreender” [18]. José Queirós traduziu o sentimento que o azulejo desperta ao dizer que “exposto ao ar livre, é risonho; tocado ao

sol, é festivo; dentro do aposento tranquiliza a criatura, dá-lhe bom humor, preserva -a da invernia inclemente e do tórrido verão" [19].

A "riqueza sensorial" do azulejo, sua importância para a construção do patrimônio, foi discutida neste texto ao longo dos tempos, desde as cidades mais antigas às mais recentes, passando por diferentes civilizações e pelos períodos distintos da azulejaria em Portugal, desde a chegada dos azulejos hispanos-mouriscos, dos azulejos de produção portuguesa e pela sua afirmação, chegando até a sua expressão atual [20]. O autor descreve ainda muitas outras possibilidades de sentimento que vão além da história contida nele, pois pode ser "ilusão, rebeldia, sensibilidade, humor, engenho, candura..." [20]. O azulejo é tudo isso, mas contribuímos com este elenco de sensações somando o fato do azulejo ser também objeto de desejo pessoal, que leva a ser ainda objeto para se ter/querer consigo/perto de si e, observando todas as possibilidades, tal questão pode despertar conflitos em relação a preservação do patrimônio azulejar. Se por um lado tem-se a sensibilidade para compreender sua importância enquanto testemunho de outras épocas, enquanto elo fundamental de uma sequência de acontecimentos históricos, bem cultural, representante ímpar da sociedade portuguesa e tantas outras e no cenário atual, como elemento capaz de fazer renascer espaços urbanos degradados, por outro, tem-se também a insensibilidade para o manter preservado no seu local de origem.

Em Belém, o incêndio da Casa Carvalhaes em 2015 seguido do desmoronamento da mesma, um casarão de três pavimentos do século XIX, que era uma das maiores fachadas azulejadas da cidade, causou comoção na sociedade, principalmente entre os atuantes da área de patrimônio, como os pesquisadores do Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação da Universidade Federal do Pará, que se envolveram voluntariamente no resgate dos materiais que poderiam ser utilizados na recuperação do casarão, a partir das montanhas de escombros que foram levadas para a UFPA em dez caminhões, a pedido da defesa civil com o consentimento e suporte do proprietário, que arcou com as despesas do transporte. Enquanto os escombros ficaram aguardando a remoção, houve a subtração de alguns exemplares dos azulejos industriais franceses da fábrica Choisy Le Roy da fachada (azulejo e cercadura, ambos em decalcomania), que estavam soltos e envoltos a tantos outros materiais importados e interessantes (dobradiças, fechaduras, cantaria em lioz, vidros, estuques, etc.), por parte de algumas pessoas que foram ver uma das maiores perdas do centro histórico de Belém. A tristeza pela perda de um importante exemplar da nossa arquitetura e dos azulejos contidos nele, aliou-se à vontade de guardar consigo um testemunho do que ali existiu, processos percebidos a partir de declarações nas redes sociais, um sentimento de pertencimento do bem cultural misturado com a vontade de ter uma lembrança (azulejo), talvez por achar que ficaria ali, sem destino, perdido para sempre (Figura 03). O azulejo exerce essa atração nas pessoas, que podemos considerar que é um dos fatores que colabora para dificultar a preservação do mesmo no seu local de origem.



Figura 03: Casa Carvalhaes, localizada no centro histórico de Belém, antes e depois do incêndio, com os escombros do desmoronamento, os azulejos resgatados e alguns dos comentários retirados da rede social Facebook feitos pelas pessoas que coletaram para si um azulejo.

A dualidade de sentimentos (sensibilidade x insensibilidade) é observada na cidade de Belém ao longo da nossa trajetória de pesquisas, principalmente de cunho tecnológico, voltadas para preservação, conservação e restauro da azulejaria, envolvendo inventário, história, caracterização física, química e mineralógica, estudos da biodeterioracão e desenvolvimento de materiais e tecnologias de conservação e restauro. Em 25 anos observou-se ao estudar as permanências e as transformações do patrimônio azulejar, que o desaparecimento é um fator continuo, e ocorre de forma crescente e alarmante em relação à azulejaria de fachada, que já desapareceu em mais de 50% do que existia nos anos de 1970 [3]. Mesmo com tanta perda, o valor simbólico do azulejo extravasa as paredes das edificações como em Portugal [21] e ele passa a ser visto como símbolo da nossa cultura, e está na estampa de camisas, de canecas, em grafites executados em edificações extemporâneas do centro histórico de Belém, na identidade visual de projetos e associações, entre outros.

No âmbito da "insensibilidade", a substituição/destruição do azulejo foi provocada por vários motivos associados ao desconhecimento, talvez, do valor patrimonial, entre eles: demolição do imóvel para dar lugar a uma nova construção ou mesmo para utilizar o terreno para outros fins comerciais e/ou de serviços, vontade de atualizar/modernizar a edificação com materiais contemporâneos, estado de conservação do azulejo, desconhecimento dos meios adequados para intervir e reverter adequadamente a aparência deteriorada. Por outro lado, percebeu-se que, quando se teve consciência do valor patrimonial do azulejo, isto impediu, muitas vezes, o descarte do mesmo e levou a transportar o azulejo do seu lugar de origem, ficando na mesma edificação ou em outra, ou mesmo foi colocado em uma moldura e pendurado na parede como quadro. Esse reaproveitamento permitiu conhecer padrões únicos que não existem mais nas edificações de Belém.

Em 2012, a tentativa de destruição dos painéis de azulejo em estilo arte nova, produzidos pela Choisy Le Roy, assinados por A.Arnoux, no interior da Residência Victor Maria da Silva, únicos em Belém, levou à movimentação de vizinhos, que frequentavam a casa outrora, conseguindo mobilizar pesquisadores da área de patrimônio, os órgãos de preservação e a delegacia do meio ambiente de modo que a destruição foi

parcial e foi possível impedir a continuidade da mesma. A maioria dos painéis foram salvos (Figura 04).

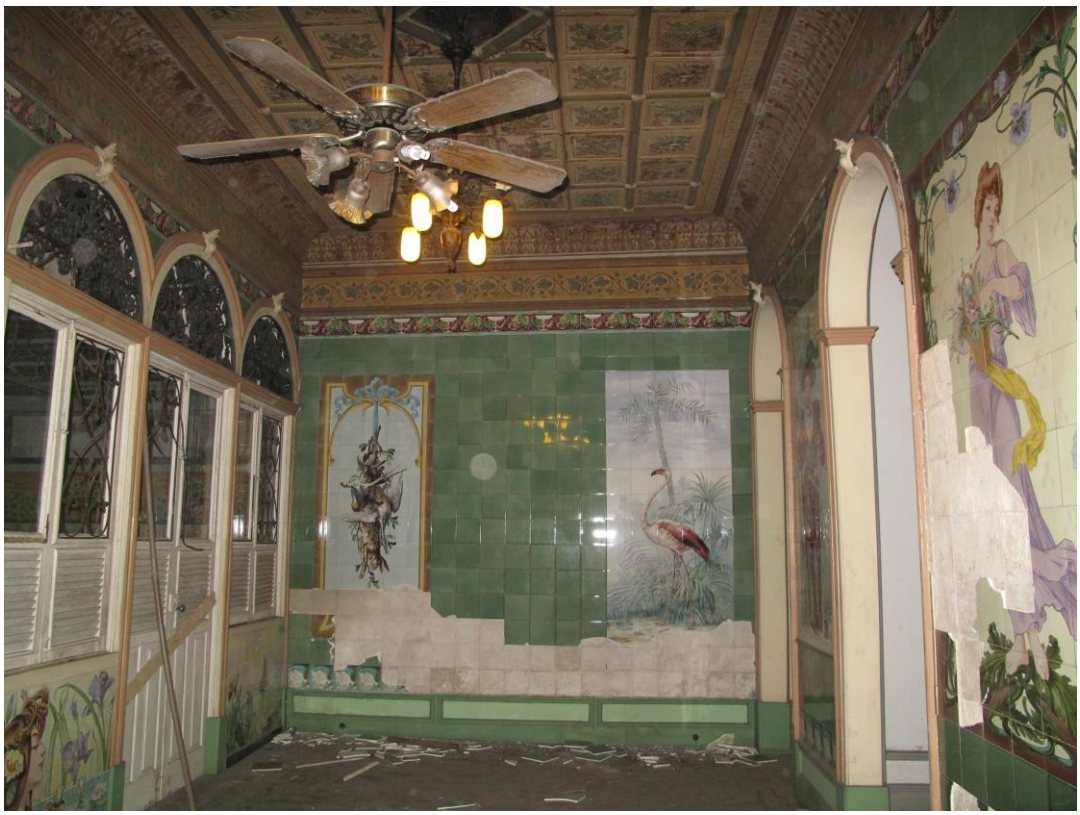


Figura 04: Vista da sala de jantar da residência Victor Maria da Silva com seus painéis de azulejos parcialmente destruídos.

A destruição total da edificação para dar lugar a novas edificações também é uma constante em Belém, principalmente nas áreas não protegidas pela legislação de patrimônio, tanto pelo limite do Centro Histórico de Belém, quando pelas áreas de entorno de bem tombado, como é o caso do bairro Umarizal que passa por um processo de verticalização intensa e cada vez mais são raras as permanências de remanescentes de épocas pretéritas.

No campo da "sensibilidade" é interessante ressaltar que o péssimo estado de conservação dos azulejos, principalmente de exterior, também pode ocorrer pela impossibilidade de o proprietário custear uma intervenção restaurativa. Nesses casos, são inúmeras as tentativas empíricas e menos custosas nas edificações de Belém para impedir a continuidade do dano, as quais foram denominadas de reconstituição mimética (preenchimento com argamassa e pintura imitando a composição do azulejo; reconstituição simplificada (preenchimento com a argamassa e pintura monocromática com tonalidade semelhando ao azulejo), reconstituição emergencial (preenchimento apenas com argamassa) e reconstituição temporal (preenchimento com azulejo histórico de padrão distinto ao da fachada [22]. Se por um lado mostra a vontade em fazer alguma coisa, por outro, é preocupante pela utilização de materiais que podem danificar o azulejo histórico.

O azulejo segue assim, resistindo ao tempo e sobrevivendo das mais diversas maneiras ao longo dos anos pela sensibilidade das pessoas ainda a reconhecer a sua importância,

mas é uma luta constante, entre tradição e progresso, entre antigo e moderno, entre preservar e transformar, entre sensibilidade e insensibilidade.

3 O VALOR DO AZULEJO ENQUANTO SÍMBOLO E DOCUMENTO DA NOSSA CULTURA E O REFLEXO NA SUA PRESERVAÇÃO

Muito falamos do desaparecimento do azulejo na cidade de Belém. Os remanescentes atuais são sobreviventes dos processos de transformação da cidade, principalmente no núcleo mais antigo, reflexo de uma legislação tardia de proteção, da especulação imobiliária, da moderna vontade das pessoas em querer algo novo, mesmo que isso signifique abrir mão da sua história. E, mesmo considerado como um dos principais símbolos da nossa cultura, ele continua vulnerável ao desaparecimento, até mesmo nas intervenções que deveriam ser favoráveis a salvaguarda deste bem cultural.

O azulejo, nas suas diferentes manifestações, pode apresentar uma infinidade de valores, cada caso é um caso. É indiscutível, por exemplo, o valor artístico atribuído aos painéis dos grandes mestres do setecentismo, mas estou de acordo que é necessário estudar melhor a azulejaria do período Romântico. Vários pesquisadores já desenvolvem trabalhos nesse sentido, e existe o fato de alguns considerarem simplificada a maneira como a azulejaria denominada de semi-industrial foi tratada pela historiografia da arte, uma vez que era considerada pela sociedade em geral, como desprovida de valor artístico porque sua autoria estava atrelada à fábrica que produziu o azulejo [23], ou seja, a processos industriais. O patrimônio azulejar da cidade de Belém é na sua grande maioria constituído por azulejos semi-industriais e industriais, e mesmo não pertencendo ao especial produto da atividade humana, que são as obras de arte, apresentam características estéticas que lhe conferem beleza e um caráter único de embelezamento da cidade com suas cores e brilhos.

O processo de valoração inicia com as teorias clássicas, historicistas ou histórico-esteticistas, priorizando dois tipos de valores essenciais, o histórico e o artístico. No entanto, com a teoria contemporânea, outros valores começaram a ser identificados nos objetos, atribuídos por todos aqueles que se relacionam de alguma maneira com o mesmo [24], e no caso do azulejo um dos valores mais marcantes é o simbólico. A compreensão da dimensão desse valor é fundamental para a preservação do patrimônio azulejar e vai condicionar o tipo de intervenção que será executado. Será que todas as intervenções no azulejo são de cunho restaurativo? E por que se restaura? Não seria mais fácil substituir o azulejo por réplicas? Antes de qualquer decisão é fundamental ter um profundo e conciso conhecimento acerca do objeto e sua dimensão patrimonial para não cometer equívocos, pois como nas palavras de um dos nossos maiores mestres no Brasil, Mário Mendonça de Oliveira: “estamos lidando com bens únicos e insubstituíveis, cujos erros conceituais ou técnicos não nos deixam margem para pedir desculpas”.

Por ser um objeto de forte valor simbólico, como dito anteriormente, a imagem do azulejo ganha cada vez mais importância, inclusive influenciando as decisões nas intervenções que seriam, ou mesmo deveriam ser, de cunho restaurativo, nas edificações da cidade de Belém, e a presença das réplicas substituindo a totalidade dos azulejos históricos está se tornando uma constante nas obras e, como consequência, se preserva a imaterialidade do azulejo por meio da ideia do que ele seria, preserva-se o símbolo, mas muda-se a imagem, o aspeto, a materialidade e as marcas do tempo. Desaparece assim o branco acinzentado, o branco-azulado, as marcas de retoques manuais no desenho

estampilhado. Surge nas fachadas o branco alvo do século XXI, e em alguns casos os desenhos precisos do que antes era irregular, quando as réplicas não são artesanais, mas quando são, as cores são outras e o brilho também (Figura 05).



Figura 05: Fachadas azulejadas com réplicas utilizadas para reconstituir lacunas ou mesmo a totalidade da fachada, com o respetivo padrão utilizado, onde observa-se a rigidez do desenho o branco diferente ao desenho original, outrora produzido com retoques manuais.

Não se questiona aqui a qualidade das réplicas produzidas com materiais e tecnologias atuais, nem a sua imagem distante do que seria o azulejo histórico, mas o conceito de autenticidade adotado de forma generalizada, sem abranger a sua dimensão patrimonial, a partir da necessidade de propagar essa prática para todos os casos considerando que o azulejo tem diferentes funções, tangíveis e intangíveis, que se relacionam com diferentes grupos. O azulejo não é visto apenas como símbolo, mas também é considerado como documento da nossa cultura [25] e é grande o número de pessoas que são afetadas pela intervenção: o restaurador, o proprietário, o político, a instituição envolvida, o religioso, os estudiosos de diferentes áreas de conhecimento, entre outros. A ética da restauração, já discutida na teoria contemporânea [24], a qual fornece fundamentos importantes para esta discussão, estabelece a necessidade de diálogo entre os diferentes sujeitos que tem legitimidade para opinar, ou seja, aqueles que são afetados pelo objeto, de modo a evitar o confronto e favorecer a negociação, o equilíbrio, a discussão, o bom senso e o diálogo entre as partes.

Enquanto documento, o azulejo necessita da sua materialidade, pois ele possui informações que só podem ser conhecidas se ele existir, ou seja, sua autenticidade está vinculada a sua matéria e esta fornece dados que são adquiridos exclusivamente por meio de análises laboratoriais. Tais informações podem, inclusive, complementar dados históricos cujas dúvidas que ainda restam só podem avançar pela aplicação das técnicas analíticas, e estudos recentes tem contribuído nesse sentido, com contribuições inéditas sobre proveniência e autoria [26 -29]. São inúmeros os estudos tecnológicos com o azulejo, um dos mais interessantes e antigos remonta ao século XIX [30] e traz informações sobre composições de pastas e esmaltes. Tais dados auxiliam diretamente as pesquisas que vem se tornando cada vez mais frequentes desde o século XX, contribuindo assim para o correto diagnóstico do estado de conservação, sobre a compatibilidade entre os materiais e a durabilidade dos procedimentos.

A importância da contribuição das ciências, sejam elas exatas, da terra ou biológicas, no âmbito da preservação do patrimônio azulejar foi muito explorada, com crescente produção de conhecimento, com avanços significativos em vários centros de pesquisa entre Brasil e Portugal, visando contribuir com a história e a recuperação do azulejo. Um exemplo de estudos sequenciados, que posso citar com mais proximidade, diz respeito às pesquisas tecnológicas sobre a composição mineralógica e química do azulejo, que a partir da análise do termômetro mineralógico desta composição, já explorado em pesquisas anteriores [31], levou ao entendimento do que poderia ser a provável matéria-prima e a possível temperatura de queima dos azulejos, que por sua vez levou a outro avanço, o início dos estudos sobre o restauro a quente, idealizado no Brasil a partir das experiências de Hildemir Freitas em Belém, colecionador com vasto conhecimento empírico acerca de produção cerâmica, aliado aos testes de requeima feitos no Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração da Universidade Federal da Bahia, que consideraram a temperatura limite definida a partir dos dados do termômetro mineralógico da composição identificada por difração de raios-x no Laboratório de Caracterização Mineral da Universidade Federal do Pará, de modo a garantir a não alteração da composição mineralógica dos azulejos [32 - 34]. O restauro a quente foi aprimorado em pesquisas posteriores [35 - 38], e hoje é uma possibilidade de remover manchas escuras de microrganismos [39 - 41], vedar o craquelê, aderir a camada vitrificada destacada, entre outras ações.

Há muitas discussões sobre a validação teórica do restauro a quente [42, 43], justamente porque recai na preservação dos valores do azulejo, caso estes estejam vinculados à especificidades que podem ser removidas com a requeima, principalmente na camada vitrificada, pois o vidrado fica novo, com aumento do brilho consideravelmente, e são removidos não apenas danos como manchas e craquelê, mas também características que podem ser da própria fabricação do azulejo. A decisão por esta técnica também deve ser avaliada individualmente, caso a caso, com a real perceção da possibilidade de causar danos irreversíveis ao azulejo, em nossa opinião, é uma técnica para ser utilizada em último caso, quando não há mais nada a fazer, como tentativa de impedir o descarte definitivo do material, da sua história.

4 O DESCARTE DO AZULEJO NAS INTERVENÇÕES

O avanço nas pesquisas tecnológicas com a azulejaria levou à definição de materiais e técnicas mais compatíveis e adequados com a preservação do material histórico, principalmente considerando as especificidades climáticas de cada região. Da mesma

maneira, a produção de réplicas ficou mais acessível e com a possibilidade de utilizar matéria-prima da região para fazer a parte cerâmica. No entanto, ainda é necessário aproximar cada vez mais estas possibilidades do dia a dia da recuperação das fachadas azulejadas, e aplicar técnicas que visam prolongar ao máximo a vida útil do material, um dos objetivos do restauro quando considera que a autenticidade de um bem cultural também está vinculada a sua matéria.

A situação da azulejaria de exterior é bastante frágil atualmente, seja pelo tempo de exposição às ações do clima, ou mesmo pelas ações antrópicas, e nem sempre sua recuperação é possível, o que pode levar ao descarte do revestimento de uma fachada inteira, por exemplo, ou em situações menos limítrofes, esse descarte passa a ser pontual, apenas parte é desconsiderada na intervenção. De qualquer maneira, não é uma decisão simples, substituir um bem cultural por uma réplica cujo valor não se compara, e ainda começa atrelado diretamente ao que foi descartado como entulho de obra, ao mesmo tempo existem estudos científicos que podem ser um caminho para impedir ou mesmo retardar o descarte do azulejo. A legitimidade da restauração científica está diretamente na verdade do objeto [24]. Não se trata aqui de impor uma forma de pensar, até porque em se tratando de bem cultural, cada caso é um caso, e deve assim ser, considerando as diferentes visões, conceitos e teorias, e ainda satisfazer a maioria das pessoas. Chama-se a atenção para não distorcer a teoria contemporânea da restauração, pois cada objeto cultural a ser restaurado deve ser entendido na sua plenitude de valores, considerando a diversidade de pessoas que se relacionam e se identificam com o bem, e atentar que a verdade sobre os objetos também é algo importante, não de forma exclusiva, mas que deve ser avaliada antes de qualquer decisão, de modo a não afetar ou mesmo destruir um valor importante a ser preservado.

Ao comparar aos conceitos que regem a vida das pessoas, mesmo o azulejo sendo um objeto inanimado, apenas por efeito de comparação, seria como que chegado ao fim da vida, sem considerar os avanços da ciência que podem prolongar um pouco mais a vida útil do mesmo, com risco, é verdade, mas se a "vida" do azulejo está prestes a acabar, não seria válido uma última tentativa antes de desistir, de dar como desenganado? A frequência com que os azulejos seguem sendo descartados em intervenções em prédios históricos é alarmante, e os motivos são diversos alegando a impossibilidade de restaurar, os quais recaem, geralmente, na perda da camada vitrificada e, menos frequente, na fragilidade da parte cerâmica.

Assistimos assim containers cheios de azulejos históricos, ou mesmo fragmentos deles. Ou então, não são descartados e vão direto para algum acervo particular ou institucional. Esse é um caminho cada vez mais utilizado nas intervenções em fachadas azulejadas da cidade de Belém. Em virtude dessa situação, novas pesquisas estão buscando caminhos para reaproveitar o material descarado, considerando: 1) utilizar a parte cerâmica descartada como suporte para receber pintura vitrificada e produzir réplicas a partir disso. Nesse caso, a parte cerâmica seria original, e apenas a pintura seria nova; 2) aproveitar fragmentos cerâmicos descartados como agregado fino de argamassas poliméricas após passar por processos de trituração e moagem.

Muito ainda tem de avançar para poder reaproveitar azulejos descartados para produzir um novo material, após se comprovar que não há mais nenhuma possibilidade de restaurar o mesmo. Esse momento não corresponde a uma nova tentativa salvar o azulejo, mas sim a certeza de que não há mais nada a fazer nesse sentido e aceitar novas possibilidades a partir de nos caminhos que tem como objetivo contribuir com a sustentabilidade das intervenções, diminuindo o entulho gerado pelas obras em edificações históricas.

5 CONCLUSÕES

A trajetória da história do azulejo nas construções da cidade de Belém é repleta de momentos que se dividem entre permanências e transformações, com a constante subtração de painéis, impossibilitando conhecer boa parte do acervo da cidade, ao mesmo tempo em que existem também os remanescentes que um dia escaparam das demolições ou remodelações.

É possível identificar uma constante situação de vulnerabilidade do patrimônio azulejar, seja pelo péssimo estado de conservação do azulejo, seja pela vontade de atualizar a edificação com materiais novos e mais modernos. Isso não é exclusividade da cidade de Belém, pois se repete em outras localidades brasileiras, e nem mesmo a legislação de proteção é capaz de impedir o desaparecimento desde bem cultural. A cidade, que um dia foi reconhecida como a cidade brasileira com maior número de padrões de azulejos, provavelmente já não tem mais esse reconhecimento devido às perdas que foram ocorrendo ao longo dos últimos 50 anos.

Ao mesmo tempo que vários pesquisadores tem difundido o valor do azulejo, a história do mesmo e os meios adequados para preservá-lo no lugar de origem, ultimamente se tornou cada vez mais frequente o uso de réplicas substituindo azulejos históricos ou apenas preenchendo lacunas pré-existentes.

Estamos na era das réplicas, como nunca visto em outras épocas. Talvez esteja cedo para afirmar, mas também pode ser um alerta importante nesse momento. Há de se ter cuidado para que o uso de réplicas nas intervenções não extrapole o limite do bom senso, de modo a substituir o material histórico quando este ainda pode ser recuperado. Não obstante, o uso de réplicas precisa ser feito de forma correta, por exemplo, para o preenchimento de lacunas de modo a reconstituir a unidade da fachada, nunca para deixar a fachada como nova por inteira, principalmente quando a recuperação do azulejo ainda é possível. Caso contrário, o acervo de azulejaria pode vir a ser constituído na sua grande maioria por azulejos que buscam reproduzir os desenhos históricos, mas diferem dos mesmos nos detalhes que fazem com que este patrimônio seja único.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de produtividade e pelo fomento aos projetos de pesquisa em andamento. À Capes, FAPESPA e FINEP pelo financiamento das pesquisas, incluindo investigações discentes de iniciação científica, mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS

[1] Trindade Jr, S. C. da. 2012. A Amazônia oriental brasileira: processos de territorialização e perspectivas de fragmentação política do espaço. In: Anais do XII Coloquio Internacional de Geocrítica. Bogotá. Disponível em: https://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/01-S-Cordeiro.pdf

[2] Sanjad, T. A. B. C., Costa, M. L. da. 2009. Azulejaria histórica em Belém do Pará: contribuição tecnológica para réplicas e restauro. Belém: UFPA/SEDECT.

[3] Alcântara, D. M. e S. de, Brito, S. R. S. de, Sanjad, T. A. B. C. 2016. Azulejaria em Belém do Pará: Inventário – Arquitetura civil e religiosa – século XVIII ao XX. Belém: IPHAN, 344p.

[4] Silva, F. L. T. de C. da. 1898. Pintura simples. Lisboa, Typographia do Commercio. 252p.

[5] Alcântara, D. M. e S. de. 2001. Azulejo, documento de nossa cultura. In: Dias, M. C. V. L. (org.). Patrimônio azulejar brasileiro – aspectos históricos e de conservação. Brasília, Ministério da Cultura, p. 27-74.

[6] Brasil. Coleção de Leis do Império do Brasil. 1872 . Decreto nº 4.996, de 3 de Julho de 1872. Página 552 Vol. 1 pt. II. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-4996-3-julho-1872-551202-norma-pe.html

[7] Bahia. 1875. Leis e resoluções da Província da Bahia de NS. 1448 a 1588 votadas no ano de 1875. Lei n. 2687 de 6 de novembro de 1875. Bahia. Imprensa Economica, p. 280.

[8] Brasil. Coleção de Leis do Império do Brasil. 1881. Decreto n. Página 221 Vol. 1 pt2. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-8044-16-marco-1881-546212-publicacaooriginal-60144-pe.html

[9] Mendonça, I. M. G. 1999. Relação de desenhos e gravuras da autoria de Landi ou a ele atribuídos. In: Amazónia felsínea: Antonio José Landi – Itinerário artístico e científico de um arquiteto bolonhês na Amazônia do século XVIII. Lisboa, Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses. 300p.

[10] Wanderley, I. M. 2006. Azulejo na arquitetura brasileira: os painéis de Athos bulcão. 2006. 160f. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo.

[11] Mello, E. U. da C. 2015. O panorama do patrimônio azulejar contemporâneo brasileiro visto através de seu inventário: do século XX ao século XXI 2 v. : il. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Belas Artes, Belo Horizonte.

[12] Cavalcante, L. S. B. 2022. O início da produção brasileira de revestimentos cerâmicos e sua preservação na arquitetura paraense. 36 p. (Exame de qualificação ao Mestrado) - Universidade Federal do Pará Programa, Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Belém.

[13] Diretor Econômico. 1971. Correio da Manhã, Rio de Janeiro, ano 1971, p. 10, 14 de maio de 1971.

[14] Volpato, G. L. 2015. Guia prático para redação científica. Botucatu, Best Writing, 268p.

[15] LYNCH, Kevin. 1999. A imagem da cidade. São Paulo, Martins Fontes.

[16] Kohlsdorf, M. E. 1996. A Apreensão da Forma da Cidade. Brasília, Universidade de Brasília.

[17] Simões, J. M. dos Santos. 1965. Azulejaria Portuguesa no Brasil (1500-1822). Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian.

[18] Cavalcanti Filho, J. P. 2013. Fernando Pessoa: o livro das citações. Rio de Janeiro, Record, 255p.

[19] Queirós, J. 2002. Cerâmica Portuguesa. Lisboa, Litexa, 340p.

[20] Nobre Pais, A. 2022. A miragem das cidades: o azulejo, material de interesse histórico que constrói o património edificado. Cadernos Do Arquivo Municipal, (17), 14–26. https://doi.org/10.48751/CAM-2022-1720

[21] Menezes, M. O azulejo saiu da parede. 2017. Trabalhos de Antropologia e Etnologia, (57), 211 – 225. http://repositorio.lnec.pt:8080/jspui/handle/123456789/1009611

[22] Franco, G. M. A. 2022. A salvaguarda dos azulejos de exterior com restauro a frio: práticas e ação do clima de Belém. 117 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Patrimônio Cultural – Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciências do Patrimônio, Belém.

[23] Queiroz, F. 2018. O problema da autoria e da repartição de tarefas na produção azulejar do período Romântico. ARTis ON Edição especial – atas do AzLad#33 Quem faz o quê: processos criativos em azulejos: 61 – 69. http://artison.letras.ulisboa.pt/index.php/ao/article/view/176. Acesso aberto. Publicado. https://doi.org/10.37935/aion.v0i6.176

[24] Muñoz Viñas, S. 2021. Teoria contemporânea da restauração. Flávio Carsalade (tradução). Belo Horizonte, Editora UFMG, 215 p.

[25] Alcântara, D. 2001. Azulejo, documento de nossa cultura. In: DIAS, M.C.V.L. (Org). Patrimônio azulejar brasileiro – aspectos históricos e de conservação. Brasília: Ministério da Cultura. p. 27 – 74.

[26] Mimoso, J. M. 2014. Azulejos históricos: de como a investigação analítica pode apoiar os conservadores- restauradores e os historiadores. PÓS: Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da EBA/UFMG, [S. l.], p. 112–123. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistapos/article/view/15483.

[27] Pleguezuelo, A.; Mimoso, J. M.; Antunes, M. A.; Pereira, S.; Silva, A. 2021. The 16th century majolica azulejo heritage of Quinta da Bacalhôa: the central room of the Pleasure House in Studies in Heritage Glazed Ceramics No. 4, LNEC, Lisbon, 2021, pp. 1-34.

[28] Mimoso, J.M.; Pleguezuelo, A.; Antunes, M. A.; Sanchez-Cabezudo, A.; Pereira, S.; Costa, D.; Silva, A. 2021. The 16th century majolica azulejo heritage of Palácio e Quinta da Bacalhôa: imported panels and tiles in Studies in Heritage Glazed Ceramics, No. 3, LNEC, Lisbon, Portugal, 2021, pp. 143-180.

[29] Mimoso, J.M.; Pleguezuelo, A.; Antunes, M. A.; Pereira, S.; Silva, A. 2022. The 16th century azulejo panels of the Loggia of the River Gods in the Palácio da Bacalhôa in Studies in Heritage Glazed Ceramics, No. 4, LNEC, Lisbon, Portugal, pp. 35-56.

[30] Lepierre, C. 1899. Estudo chimico e technologico sobre a ceramica portugueza moderna. Lisboa: Imprensa Nacional. 241 p.

[31] Fabbri, B.; Guidotti, C.R. 1993. Il restauro della ceramica. Firenze: Nardini Editore. 213 p.

[32] Sanjad, T. A. B. C. 2002. Patologias e Conservação de azulejos: estudo tecnológico de conservação e restauração com azulejos dos séculos XVI, XVII e XIX pertencentes às cidades de Belém e Salvador. 2002. 207 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

[33] Sanjad, T.A.B.C.; Angélica, R.S.; Oliveira, M.M.; Costa, W.A.M. de. 2004. Caracterização mineralógica de azulejos de Salvador e Belém dos séculos XVI, XVII e XIX. Revista da Escola de Minas, Ouro Preto, v. 57, n. 4, p. 255-260, out-dez.

[34] Sanjad, T. A. B. C.; Costa, M. L. da. 2009. Azulejaria histórica em Belém do Pará: contribuição tecnológica para réplicas e restauro. Belém: UFPA/SEDECT, 109 p.

[35] Mendes, S. A.; Sanjad, T. A. B. C. 2011. Interacción entre el vidriado nuevo e antiguo en lo proceso de restauración caliente de azulejos históricos. In: III Simpósio Latino-Americano de Métodos de Física y Química para la Conservación de la Arqueología, Arte y Patrimonio Cultural (LASMAC 2011), Lima.

[36] Mimoso, J. M.; Pereira, S.; Esteves, L., 'A matter of strength – measuring the glaze-biscuit adherence in Portuguese tiles', in Proceedings of the International Congress - Azulejar, Universidade de Aveiro, Aveiro (2012) CD-ROM.

[37] Chaban, A.; Pereira, S.; Esteves, L.; Peddis, F.; Mimoso, J. M., 'Restoration of semi-industrial glazed ceramic tiles by re-firing', in Proceedings of GlazeArch 2015, LNEC, Lisboa (2015) 185-195.

[38] Mendes, S. A. ; Sanjad, T. A. B. C.; Dias, B. S. 2017. Hot restoration technologies for external coating tiles: Nossa Senhora da Soledade Cemetery (Belém, Brazil). REM - International Engineering Journal , v. 70, p. 33-38. http://dx.doi.org/10.1590/0370-44672016700067

[39] Oliveira, M.M.; Sanjad, T.B.C.; Bastos, C.J.P. 2001. Biological degradation of glazed ceramic tiles. In: INTERNATIONAL SEMINAR, 3rd, 2001, Guimarães. Historical construction, possibilities of numerical and experimental techniques: proceedings... Guimarães: University of Minho. p. 337 – 341.

[40] Costa, Marcondes L. da; Sanjad, Thais A.B.C. and Paiva, Rosildo S. The mineralogy and chemistry of the German and Portuguese tiles used to face a historic building in the Amazon region and their natural susceptibility to tropical weathering. In: Acta Amaz [online], 2013, vol.43, n.3 [cited 2014-08- 19], pp. 323-330. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672013000300008&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0044-5967. http://dx.doi.org/10.1590/S0044- 59672013000300008.

[41] Sanjad, T. A. B. C.; da Costa, M. L.; Paiva, R. S.; Palácios, F. O. Ação microbiológica nos azulejos históricos das fachadas de Belém, região amazônica. PÓS: Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da EBA/UFMG, [S. l.], p. 124–133, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistapos/article/view/15484.

[42] Mendes, S. A. ; Sanjad, T. A. B. C. 2016. Aspectos teóricos de validação do restauro à quente: opção de salvaguarda dos azulejos históricos do Cemitério Nossa Senhora da Soledade. In: Congresso Íbero-Americano - PATRIMA: Património, suas matérias e matérias, 2016, Lisboa. Património, suas matérias e matérias.

[43] Mimoso, João Manuel, and Antonina Chaban. 2016. "O recozimento de azulejos à luz da abordagem teórica ao restauro." Conservar Património 23:55-61. doi:10.14568/cp2015044.

DESAFIOS CONSTRUTIVOS EM TORNO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA ÀS CIDADES, DESDE A ÉPOCA ROMANA ATÉ À IDADE MODERNA

Ribeiro, Maria do Carmo

mcribeiro@uaum.uminho.pt
Universidade do Minho, Departamento de História, Instituto de Ciências Sociais

Palavras-chave: Água, Abastecimento, Desafios construtivos, Património construído; Época romana, medieval e moderna

Resumo

As atuais preocupações com *as mudanças ambientais, nomeadamente com a falta de água, têm suscitado o desenvolvimento de projetos com foco no passado, que visam conhecer os desafios e as soluções construtivas encontradas em torno do abastecimento de água às cidades. Procura-se, por um lado, reabilitar algumas antigas soluções construtivas, por outro, valorizar o património construído em torno da água e, deste modo, sensibilizar para a necessidade de preservar este importante recurso. Ainda assim, o conhecimento em torno do abastecimento, gestão e uso de água no passado lida com várias dificuldades, em resultado da limitação das fontes disponíveis, mas também da falta de investimento no estudo desta questão, tendo em conta particularmente as múltiplas áreas do saber que devem participar conjuntamente e de modo multidisciplinar na sua investigação. O objetivo desta comunicação é, pois, apresentar algumas soluções construtivas e arquitetónicas encontradas para a captação, condução e distribuição de água para consumo final pela população, tendo em conta certos desafios enfrentados desde a época romana até à Idade Modena. Numa abordagem diacrónica das paisagens urbanas romana, medieval moderna (séculos XVI a XVIII), atende-se à importância do contexto histórico-cultural e dos recursos hídricos disponíveis pelas sociedades ao longo do tempo, procurando-se recentrar a importância do abastecimento de água no passado, e, deste modo, destacar a sua importância para às mudanças ocorridas nas soluções construtivas, na sua difusão e/ou reabilitação ao longo da História.*

1 INTRODUÇÃO

A problemática desencadeada nas últimas décadas em torno do importante recurso que é a água, assim como o conhecimento acumulado acerca da sua gestão e uso no passado, têm originado a publicação de numerosos estudos, assim como a realização de encontros científicos específicos sobre o tema, alimentando e suscitando a renovação da investigação neste domínio [1].

Na realidade, o estudo dos desafios construtivos em torno do abastecimento de água colocados às sociedades do passado beneficia atualmente de uma panóplia bastante diversificada de dados provenientes de diferentes tipos de fontes de informação, onde se incluem as escritas, as icnográficas e cartográficas, as arqueológicas e materiais, mas também as construções sobreviventes de diversos períodos históricos que integram ainda as paisagens atuais e fazem parte do seu património cultural.

Todavia, apesar dos locais de captação de água se poderem encontrar dispersos por todo o território, inquestionavelmente, a maior parte da informação reporta-se aos centros urbanos, permitindo documentar como as sociedades se relacionaram com este recurso e analisar a importância que lhe concederam, bem como a forma como a geriram, permitindo simultaneamente avaliar as alterações registadas ao longo da História, nomeadamente entre a época romana e a Idade Moderna.

Ainda assim, o estudo do abastecimento hídrico das cidades representa um tema de investigação complexo, na medida em que cada cidade constitui um caso de estudo particular, tendo em conta nomeadamente as singularidades de cada um dos respetivos contextos geográficos e históricos, sendo de extrema importância analisar o enquadramento topográfico e geohidrológico em que cada cidade se insere, assim como a região envolvente, de modo a avaliar os recursos hídricos suscetíveis de serem explorados ao longo dos tempos, requerendo igualmente conhecimentos específicos acerca das técnicas de engenharia hidráulica que foram adaptadas aos recursos de cada cidade nos diferentes momentos cronológicos, mas também das infraestruturas utilizadas na distribuição da água à população e aos diferentes espaços e edifícios onde era consumida. Importa, neste sentido, considerar igualmente o uso social dado à água, o qual terá contribuído significativamente para o volume consumido pelas comunidades urbanas.

No caso das cidades romanas, os testemunhos arqueológicos, mas também as fontes escritas e literárias permitem documentar a importância que este recurso assumiu nesta sociedade. Na realidade, grande parte das infraestruturas públicas conservadas nas cidades romanas estão, direta ou indiretamente, relacionadas com a água, testemunhando as preocupações com o seu abastecimento e distribuição regular, a sua utilização social e cultural, demonstrando igualmente que a gestão da água constituía um dos principais desafios da organização global das urbes romanas [2].

Ainda que os sistemas tecnológicos romanos de captação e gestão da água continuem a ser utilizados em alguns núcleos urbanos durante a Idade Média, como têm sustentado algumas investigações, a utilização da água decresce notoriamente a partir do século V com o desaparecimento de equipamentos e espaços romanos altamente exigentes em água, como eram os balneários e os edifícios de espetáculo, ou as áreas de jardim. Na realidade, a maior austeridade dos hábitos sociais e culturais que se impõem com o Cristianismo e o novo quadro político emergente, bem como a retração da população urbana, contribuíram seguramente para uma diminuição do consumo de água nas cidades medievais, e, consequentemente, no investimento em equipamentos relacionados com o seu uso nos espaços urbanos [3].

Todavia, a partir dos finais da Idade Média os problemas com o provimento de água à cidade vão originar mudanças ao nível dos equipamentos e das práticas, nomeadamente com a reentrada e difusão do aqueduto no mundo urbano [4] e, a partir do século XVI, as questões relacionadas com o abastecimento e gestão dos recursos hídricos voltam a ganhar um papel de destaque na cidade moderna [5].

Inevitavelmente, a análise da temática da água na cidade pressupõe considerar variados aspetos do urbanismo, onde, desde logo, se destacam o local onde a água era captada, os meios e técnicas utilizados na sua captação e posterior condução para chafarizes, fontes, tanques, edifícios públicos e/ou privados. Trata-se, efetivamente, de uma temática bastante interessante devido à sua complexidade e à indispensabilidade de cruzar diferentes fontes de informação que permitam analisar os vários aspetos relacionados com este elemento indispensável à vida urbana.

Procuraremos, deste modo, valorizar alguns dos conhecimentos produzidos acerca dos desafios construtivos em torno do abastecimento de água à cidade com base no cruzamento dos dados fornecidos por diferentes fontes de informação, desde a época romana até à Idade Moderna.

2 CIDADE ROMANA

O abastecimento de água às cidades romanas pôde ser em muitos casos extremamente desafiante, pois, apesar de as águas pluviais constituírem uma importante fonte de abastecimento, esta não seria suficiente para os níveis de consumo que as cidades necessitavam, razão pela qual a captação de água era feita maioritariamente em fontes naturais que corriam subterrânea ou profundamente ou através de barragens e reservatórios (*saepti*) e posteriormente conduzida através de aquedutos para os centros urbanos [6, 7].

A recolha de águas pluviais está bem documentada através dos tanques existentes em praticamente todos os espaços abertos escavados no interior das casas romanas (*domus*), normalmente localizados nos peristilos e átrios.

Os melhores exemplos deste tipo de tanques encontram-se nos átrios das *domus* das cidades italianas de Pompeia, Herculano e Óstia, graças à particular conservação que possuem, muito embora, a grande variabilidade destas estruturas se encontre bem atestada nas inúmeras estruturas escavadas nas últimas décadas [8].

No átrio, normalmente em posição axial, o tanque, *impluvium*, localizado junto ao pavimento, recebia as águas pluviais que entravam a partir de uma abertura existente no telhado da habitação, o *compluvium*. Estes tanques, de dimensão e morfologia muito variáveis, possuíam pouca profundidade, podendo a água ser conduzida depois para cisternas subterrâneas. Também o revestimento podia ser realizado com diferentes tipos de materiais, como tesselas ou mármore, como se verifica na casa de Tramezzo di Legno, em Herculano (Itália) (Fig. 1) [8].

Estas águas eram essencialmente utilizadas para rega e lavagens. De modo análogo, também os tanques existentes nos jardins, nomeadamente das casas (peristilos) serviam a mesma função, ainda que estes espaços constituíssem unidades domésticas muito particulares, associadas à vida privada dos senhores da casa (dominus e domina). A este propósito, vale a pena referir os dois peristilos privados, ambos com tanque e jardim, existentes na Casa de Cantaber, em Conimbriga (Portugal), nomeadamente o grande tanque central, com formas curvas próprias da arquitetura de luxo do século II (Fig. 2) [9].



Figura 1: Casa de Tramezzo di Legno, em Herculano (Itália)

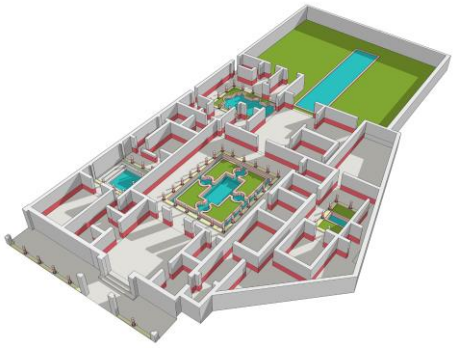


Figura 2: Casa de Cantaber, em Conimbriga (Portugal) [9]

A captação de água subterrânea era, por isso, igualmente muito frequente e está representada pelos poços (*putei*) que se encontrariam espalhados por toda a área urbana [6, 7].

Para a cidade romana de *Bracara Augusta*, atual Braga, fundada pelo imperador Augusto entre 16/15 a.C. no Noroeste da Península Ibérica, detentora de uma rica toalha freática, relativamente superficial, são conhecidos um total de 11 poços, com características e cronologias semelhantes, integrados em casas e em estabelecimentos artesanais, como é o caso do poço que existia num complexo artesanal de fabrico de vidro, implantado num pátio lajeado (Fig. 3). Possuía 0,90 m de diâmetro interno, sendo o seu rebordo rematado por grandes silhares graníticos retangulares, de secção quadrada, que se dispunham ao alto. Outro exemplo é o do poço descoberto na *domus* das Carvalheiras, com o mesmo diâmetro interno do anterior, 0,90 m, tendo sido escavado até à profundidade de 3,8 m, o que permitiu observar a sua parede executada em cuidado aparelho isódomo (*opus vittatum*) (Fig. 4) [10].



Figura 3: Poço (Casa do Poço, Braga) ©UAUM



Figura 4: Poço (*Domus* das Carvalheiras (Braga) ©UAUM

Também para a cidade de *Bracara Augusta* temos referenciada uma fonte de água, das poucas existentes nas cidades romanas da Península Ibérica. Conhecida pelo nome de Fonte do Ídolo, trata-se de um santuário/fonte escavado na rocha de origem indígena, dedicado à deusa Nabia, divindade associada à água, mas também à fertilidade e à natureza. Localizada numa zona periférica urbana, esta fonte/santuário foi objeto de um processo de monumentalização datado dos primórdios da ocupação da cidade, assinalada por esculturas e inscrições que foram rodeadas por um muro de alvenaria granítica. A

água da fonte provinha de uma nascente e a sua proveniência era provavelmente significativa, tendo em conta que na época flaviana o monumento sofreu um pequeno processo de remodelação que contemplou a construção de um tanque. A sua água abastecia provavelmente um complexo balnear associado, identificado na parte sul da fonte [11].



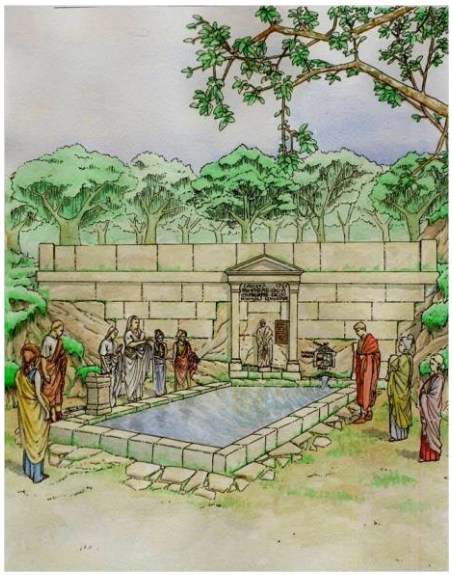


Figura 5: Fonte do Ídolo (Braga) ©UAUM

Todavia, em termos gerais, os sistemas de captação referidos anteriormente não garantiam a quantidade, regularidade e qualidade da água necessária, pelo que na esmagadora maioria das cidades a água teria de ser captada na periferia e conduzida para a cidade por meio de aquedutos.

O tipo de obras realizadas para a captação de água, depende do facto de as águas se encontram à superfície, como no caso dos rios ou dos maciais que brotam à superfície, as fontes, já referidas anteriormente, ou se são subterrâneas, e neste caso, teriam de ser captadas por meio de galerias de drenagem, que recolhiam as águas da zona aurífera e a conduzem para a saída, a partir da qual eram conduzidas para a cidade através de aquedutos.

O termo aqueduto vem do latim *aquae ductus* ou *ductus aquae* e quer dizer precisamente condução de água, podendo ser subterrâneos ou aéreos, e, tratando-se de uma obra de grande envergadura requereriam um financiamento significativo através do *aerarium* público, estando a sua direção técnica a cargo de um engenheiro hidráulico ou de um architectus e a supervisão a cargo do *cura aquarum* [7].

Se o local de captação de água se encontrasse suficientemente elevado relativamente ao ponto de chegada (depósito), a condução poderia realizar-se por gravidade. Porém, era usual verificarem-se acidentes topográficos entre a origem e o destino, que teriam de ser resolvidos com diferentes tipos de soluções, nomeadamente túneis, sifões e arcadas ou pontes-aquedutos. No caso dos túneis, normalmente escavados na rocha para atravessar zonas elevadas que não se podiam contornar, eram revestidos, e para sua ventilação e limpeza existiam poços verticais. Os sifões invertidos eram usados para vencer as depressões, recomendados por Vitrúvio como a melhor forma de vencer os vales (VIII, 6.4.6). Com forma similar a um U, interligam duas câmaras, permitindo que a água que entra numa câmara baixe para uma cota inferior e ganhe pressão, para depois voltar para uma cota superior. A ligação entre as câmaras era feita por tubulação e a água escoava

por gravidade em condutos que podiam ser de chumbo, cerâmica ou de silhares. A tecnologia do sifão invertido é bem conhecida e sabe-se que foi largamente adotada na construção de vários aquedutos hispânicos. No interior dos blocos sifonados, a água era canalizada através de vários tipos de tubos cerâmicos ou de chumbo, sendo este último o material mais recomendado devido à sua durabilidade. No caso das arcadas, aquedutos aéreos, também designados de pontes–aquedutos, construídos para vencer depressões, o nível do tabuleiro tinha de preservar a inclinação da condução na horizontal, por isso, estas pontes eram compostas por pilares ligados por uma ou várias ordens de arcos, sobre a última das quais corria a condução, de modo a garantir a estabilidade de toda a estrutura no sentido longitudinal. Para a estabilidade transversal, mais problemática pela própria pequenez da seção transversal, eram utilizados contrafortes nos pilares, ou então, adotam-se seções em cruz dos pilares, de modo a aumentar a rigidez da seção relativamente à flambagem transversal [2, 7, 8].

Ainda assim o comprimento dos aquedutos variava muito, dependendo naturalmente da distância do local onde se encontravam as nascentes, podendo alguns ter poucos quilómetros, outros centenas, e combinar as várias soluções construtivas, como arcadas, sifões invertidos e túneis, circunstâncias que tornavam a obra necessariamente mais dispendiosa.

A maior parte dos aquedutos eram construções subterrâneas e seguiam as curvas de nível da topografia do terreno, sendo necessário construir arcas de decantação para regular a quantidade e pressão da água. A qualidade das águas poderia ser assegurada através da construção de sumidouros, ou piscinas limarias, existentes frequentemente antes da entrada dos aquedutos nas cidades para evitar a sedimentação dos materiais sólidos nos reservatórios de regulação da cidade. Consistiam geralmente em grandes tanques retangulares, ou lagoas retangulares, com fundo inferior ao nível do canal, onde se depositavam os sedimentos, estavam equipados normalmente com um dreno de fundo para limpeza automática [6, 7].

As cidades romanas podiam possuir um ou mais aquedutos. Roma, capital do império chegou a ter 11 aquedutos principais, com diversos ramais. Alguns aquedutos romanos que chegaram até à atualidade constituem uma clara demonstração dos desafios ultrapassados pelo alto nível dos peritos hidráulicos na engenharia romana, como o Aqueduto de Zaghouan, que abastecia a cidade de Cartago, na atual Tunísia (Fig. 6), que tem cerca de 132 km de extensão, ainda com alguns dos seus troços em funcionamento nos dias de hoje, ou o aqueduto de Gades (Cádiz), com cerca de 75 Km de comprimento, sendo a maior parte em sifão, constituindo este último o aqueduto romano com um maior percurso na Hispânia (Fig.7) [7].



Figura 6: Aqueduto de Zaghouan (Tunísia) © 2021 architectureofcities.com



Figura 7: Aqueduto de Gades (Cádis, Espanha) © 2021 architectureofcities.com

A regulação da distribuição da água captada na periferia era assegurada por reservatórios de armazenamento ou *castellum aquae*.

O *castellum aquae* era o local onde terminava o abastecimento de água e começava a rede de distribuição. Tratava-se normalmente de uma câmara retangular com sucessivos anexos; o teto em abobada de berço ou de ranhuras; os tanques tinham uma entrada e uma saída de água; um dreno de fundo e um vertedouro ligados aos esgotos da cidade. O fundo dos reservatórios sofria de sedimentação e tinha de ser limpo periodicamente.

Posteriormente a água seria distribuída por meio de aquedutos, canalizações, tubos de chumbo ou de cerâmica, fistulas de chumbo, sifões, divertículos ou arcas de água que serviam para dividir e repartir o caudal pelos vários locais da malha urbana.

Um exemplo de uma complexa rede de distribuição da água era a que abastecia os fontanários públicos existentes na cidade de Pompeia, onde água terá sido canalizada em tubos cerâmicos ou de chumbo que corriam no subsolo, que chegava aos 0,60 m de profundidade e abastecia cerca de 40 fontanários públicos [8].

Também em *Bracara Augusta* existiria uma densa rede de distribuição de água bem ilustrada pelo aqueduto subterrâneo que abastecia as termas públicas do Alto da Cividade (Fig. 8), construído com paredes de blocos regulares, assentes num lastro de tijolos e cobertas por grandes lajes de pedra. Esta conduta apresentava um *specus* com cerca de 0,60 m de altura por 0,45 m de largura o que demonstrava claramente a importância do seu caudal de água. A estrutura apresentava o seu lastro e paredes revestidas a *opus signinum* (Figura 8 c) e revelava uma ligeira inclinação N/S (0,10 m em cerca de 60 m de extensão).

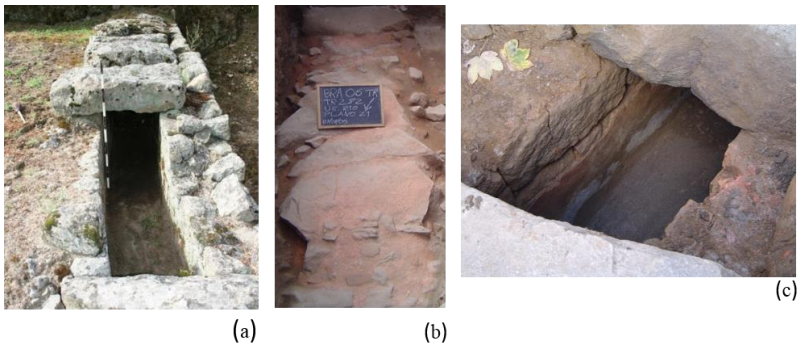


Figura 8: Aqueduto de abastecimento de água das termas do Alto da Cividade: (a) e (b) Aspetos do aqueduto. (c) Vista interior do aqueduto revestido com opus signinum ©UAUM

No entanto, os túbulos cerâmicos e as fístulas de chumbo eram ampla e independentemente utilizados na distribuição de água. Existiam em forma de cilindros e tinham extremidades macho/fêmea (Figura 9 b), o que assegurava o carácter estanque dos tubos também garantido pela aplicação nas juntas de uma argamassa de cal viva amassada com azeite (Vitrúvio, VIII, VI, 8).

À semelhança do que acontece noutras cidades hispânicas, alguns destes tubos cerâmicos foram descobertos em Braga, sobretudo associados à distribuição de água para os complexos termais. A identificação de um tubo de chumbo (fístula) nas escavações realizadas na área arqueológica de Carvalheiras, associado à construção de uma *balnea* (Figura 8 c), demonstra claramente que este tipo de material foi igualmente adotado na rede de distribuição de água de Bracara Augusta. A fístula descoberta apresentava na sua parte mais larga um troço com 141 mm no seu eixo horizontal e 146 mm na vertical,

exibindo também sinais de soldadura nos bordos. Refira-se, igualmente, os vários blocos de sifões perfurados encontrados em vários pontos da cidade (Figura 9 a) [10].

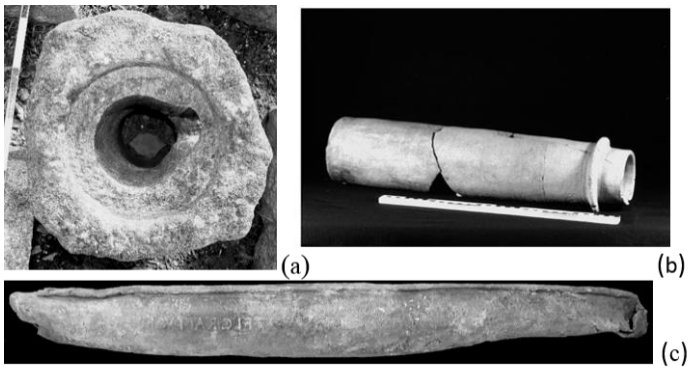


Figura 8: Elementos de distribuição de água: (a) bloco perfurado de sifão, (b) tubo de cerâmica, (c) tubo de chumbo (aquários de fístula) (Braga) ©UAUM

3 CIDADE MEDIEVAL

Atendendo às dimensões das cidades na Alta Idade Média e ao uso que era dado à água, o consumo deste recurso seria feito, em larga medida, através de estruturas simples, a partir das quais era possível captar a água disponível dentro do próprio núcleo, superficial ou subterrânea. As várias formas de abastecimento irão conhecer alterações, em qualidade e qualidade, à medida que os próprios núcleos urbanos se desenvolvem demográfica e economicamente.

À semelhança do que ocorre nas cidades romanos, também a água utilizada nos núcleos urbanos era de origem pluvial, armazenada por via de tanques e cisternas. No caso das cisternas, refira-se a existente no castelo de Chaves, que ocupava todo o primeiro piso, recebendo as águas pluviais conduzidas desde o telhado por conduta de pedra, adossada à parede. Também em Bragança existia uma cisterna idêntica no castelo, e uma outra, sob a estrutura lajeada em que o município construiu a casa da câmara nos inícios do século XVI [12].

Ainda que a abundância de água superficial pudesse existir em alguns aglomerados medievais, correndo em valas a céu aberto pelas ruas, como a documentação atesta para as cidades de Coimbra, Leiria ou em Braga, a insuficiência destas águas, pluviais ou de fontes que brotavam a água à superfície, encontra-se bem atestada pela referência a outras formas de abastecimento, que requeriam uma captação de água subterrânea, como é o caso dos poços [14].

A importância destas estruturas, ainda que arquitetonicamente pouco elaboradas e em número limitado, pode ser mensurável pelas referências conservadas na documentação medieval, mas também na toponímia viária dos núcleos, com a designação de *rua do poço* [13]. Na generalidade, tratavam-se de poços particulares, distribuídos por todo o espaço urbano, localizados em espaços domésticos, nomeadamente nos quintais das casas, mas também poços municipais, de uso coletivo. Casos houve em que a importância destes poços foi condicionadora do local de estabelecimento da própria cidade, como foi o caso do núcleo urbano da Bemposta, tendo, em 1315, o rei D. Dinis ordenado que "hum poço que hy esta" fosse incluído no perímetro amuralhado [15].

A água podia igualmente ser fornecida à população por meio de fontes, cuja tipologia era geralmente simples, referida na documentação por vezes como *cobertas* ou *arcadas*, chamadas de mergulho ou de chafurdo, por serem compostas por um tanque, coberto por

uma estrutura de pedra que podia ser abobadada, para proteger a água. O acesso ao tanque onde se mergulha o balde era feito descendo vários degraus, como seria o caso da Fonte de S. Geraldo, em Braga, situada por baixo do pátio da Igreja da Misericórdia. Neste caso, tratava-se de uma fonte subterrânea "metida num arco de cantaria muito bem feito … e as suas águas eram excelentes, tidas por milagrosas" [10].

Outra tipologia de estrutura simples era a fonte de espaldar, bastante difundida nos finais da Idade Média. Apesar de se poderem tratar de simples tanques adossados a um muro, de onde pendia a bica da água, era frequente incluírem pedras de armas e epígrafes, como por exemplo se verifica em Alandroal ou Évora, de acordo com a representação de Duarte de Armas, mas também no Chafariz d´El Rei, em Lisboa, ou ainda como aquelas que são construídas em Braga nos inícios do século XVI [14].



Figura 9: Poço em Montalvão (pormenor), Duarte de Armas, Livro das Fortalezas, c. 1509



Figura 10: Fonte de espaldar em Évora (pormenor), Duarte de Armas, Livro das Fortalezas, c. 1509

Apesar da variabilidade do número de fontes de água nos núcleos urbanos, regra geral tratam-se de estruturas simples e localizadas em pontos de fácil acesso, junto às portas das muralhas, vias ou largos, assistindo-se a um tendencial aumento e monumentalização na Baixa Idade Média.

Igualmente, para além da sua principal função, importa destacar o papel exercido pelas fontes e chafarizes como local de reunião e sociabilização da população urbana, particularmente feminina, e na conformação do cenário urbano medieval [4].

Infelizmente, muitas delas não chegaram aos nossos dias, no entanto, por exemplo, o Chafariz dos Canos, em Torres Vedras, de grande aparato e estrutura pentagonal, cuja construção remonta à década de 1320 [18], encontra-se preservado, muito embora provavelmente alterado, assim como a fonte de S. Tiago, mandada construir por D. Diogo de Sousa, em 1531 [17].

A insuficiência e as dificuldades sentidas com o abastecimento de água nas cidades medievais em alguns períodos encontram-se atestada nas fontes escritas, revelando não só as preocupações para melhorar o aprovisionamento deste bem essencial, como, também, atestam as dificuldades existentes no abastecimento geral de água ao centro urbano. Um exemplo concreto regista-se na cidade de Braga, no 2º quartel do século XV, onde a água recolhida na cidade, através de poços ou fontes, não era suficiente para satisfazer todas as necessidades da *urb*, tendo que ser captada na periferia, a cerca de uma légua de distância (aproximadamente 5 KM), e conduzida "*através de canos de pedra*

encobertos" para a cidade, para abastecer fontes, tanques e lavadouros [16]. No caso da cidade de Braga, assim como em outras realidades, tudo leva a crer que estamos perante a reutilização de aquedutos romanos, que nunca terão deixado de funcionar, ainda que sem, ou com pouca, manutenção [17].

A captação de água na periferia urbana e a sua condução por meio de aquedutos para os núcleos medievais encontra-se igualmente documentada a partir da toponímia que permitiu imortalizar alguns dos seus trajetos dentro das muralhas através nomeadamente da rua dos *Canos*, não faltando exemplos na toponímia medieval de ruas/praças/chafarizes do *Cano*, por, ou para onde, a água corria encanada, proveniente de nascentes localizadas, por vezes, a longas distâncias [14].

Para além do uso doméstico, lavar roupa, dar de beber aos animais, a água era igualmente fundamental para algumas atividades económicas necessárias ao abastecimento da cidade medieval, nomeadamente de transformação e produção, como as que se relacionam com o abastecimento de carne e peixe, realizado nos açougues, as peles, nos pelames ou couros, assim como para os mesteres relacionados com a atividade marítima e fluvial.

Na realidade, a água regista a sua maior presença nos núcleos urbanos medievais através dos cursos de água. Regra geral, aos rios vamos ver associadas uma série de atividades relacionadas com a prática da pesca e da navegação, assim como a sua exploração como força hidráulica para, por exemplo, mover moinhos.

Todavia, um dos aspetos mais assinaláveis da presença quase constante dos cursos de água nos núcleos medievais relaciona-se com o desenvolvimento urbano por eles potenciado, assim como com o estabelecimento de dinâmicas sócio ambientais resultantes da sua exploração e usufruto.

A este respeito, as cidades de Lisboa e do Porto constituem-se exemplos paradigmáticos. Paralelamente aos rios, Tejo e Douro, respetivamente, estes núcleos urbanos beneficiavam da proximidade com o mar.

Tanto em Lisboa como no Porto, a zona ribeirinha junto aos respetivos rios terá assumido desde a ocupação humana destes locais um papel preponderante para o seu desenvolvimento, potenciando a afirmação e consolidação de ambas as cidades no período medieval.

Apesar da existência de um núcleo alto amuralhado, localizado no cimo de morros, no caso de Lisboa, correspondente ao atual morro de S. Jorge, e no do Porto, ao morro da Pena Ventosa, as características naturais destas zonas ribeirinhas terão constituído um forte atrativo para a realização de atividades comerciais, produtivas e portuárias relacionadas com a prática da navegação fluvial e marítima, e consequentemente à construção de infraestruturas de suporte, passando paulatinamente a constituir-se como importantes zonas de crescimento extramuros, ou *cidade baixa*, cuja importância terá continuidade até aos dias de hoje.

No caso de Lisboa, o fervilhar da zona ribeirinha, localizada a poente do núcleo amuralhado alto medieval, encontra-se atestado desde o século XIII, nela se encontrando vários equipamentos navais, como as Tercenas (estaleiros navais), a Casas das Galés, algumas indústrias como as Ferrarias Régias, o paço dos tabeliões, a alfândega ou a casa dos pesos, assim como outros equipamentos relevantes para a urbe, relacionados com várias atividades comerciais, tais como o mercado do peixe e da carne, realizado nos açougues [19].



Figura 11: Lisboa (pormenor Braun – Hogenberg, 1572)

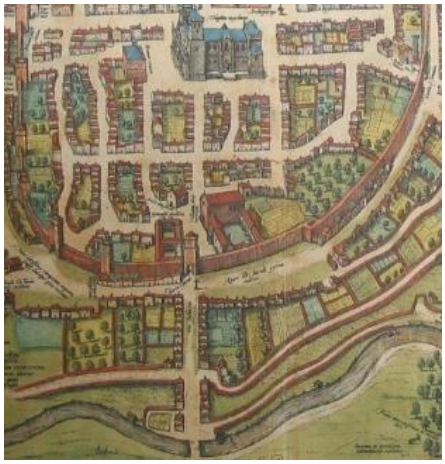


Figura 12: Braga (pormenor Braun – Hogenberg, 1594)

À semelhança de Lisboa, também no Porto, o rio Douro e as proximidades com o oceano atlântico irão potenciar o desenvolvimento urbano da zona Ribeirinha, onde, pelo menos a partir de finais do século XIII, se regista a concentração de atividades mercantis, produtivas e portuárias, que terão repercussões na urbanização da parte baixa da cidade, que será incluída no perímetro amuralhado do século XIV que bordeja o rio [21].

Falamos, todavia, de cidades cujas necessidades de abastecimento e consequentemente a importância enquanto centro de consumo, produção e distribuição se confundem com as do próprio reino.

Na maioria das demais cidades o abastecimento era realizado numa escala muito inferior e os cursos de água potenciavam a realização de atividades económicas mais circunscritas. Referimo-nos, por exemplo, aos trabalhos de produção de peles, mas também em muitos casos ao abate e venda de animais. No caso de Braga, também a produção de couros se estabelece, pelo menos desde o século XIV junto ao rio Este, localizada extramuros, no fim da Rua dos Pelames, junto à ponte com o mesmo nome, que atravessava o rio Este e permitia a ligação para o Porto. A antever pela existência de 37 tanques (pelames) de sapateiros em meados do século XV, esta seria uma atividade económica de grande importância para a cidade, tal como em Guimarães, cidade que preserva na atualidade algum importante património arquitetónico relacionado com a atividade de curtição de peles de animais, junto ao rio de Couros [21].



Figura 13: Tanques para curtição de peles (Guimarães)

4 CIDADE MODERNA

O crescimento demográfico e económico sentido pelas cidades a partir dos finais do século XV terá contribuído para aumentar a necessidade medieval de encontrar novos locais de aprovisionamento de água, quer seja dentro do espaço urbano, quer seja na periferia. Num grande número de cidades portuguesas registam-se sucessivos melhoramentos e ampliações realizados no aprovisionamento de água, acompanhando o próprio desenvolvimento urbano, quer seja através da abertura de novos poços, quer seja através da renovação, melhoramento e embelezamento de fontes e chafarizes já existentes.

Assiste-se, igualmente, a um maior cuidado e visibilidade das estruturas de abastecimento de água, dando origem ao surgimento de arquiteturas mais marcantes, nomeadamente no caso dos aquedutos aéreos, mas também de fontes e chafarizes muito monumentalizados. No caso dos aquedutos destacam-se a construção dos grandes aquedutos ainda hoje visíveis em grande parte do seu trajeto, como o de Torres Vedras, ou da Água da Prata de Évora (1530), este último erigido sobre a estrutura do velho aqueduto romano pelo arquiteto Francisco de Arruda, assim como a uma caixa de água construída na Rua Nova, por Miguel de Arruda [22], para receção e posterior distribuição por diferentes pontos da cidade, nomeadamente fontes e chafarizes públicos.

Efetivamente, paralelemente às preocupações e regulamentações sobre o abastecimento de água às populações, o reinado de D. Manuel I regista várias reformulações nos sistemas hidráulicos, nomeadamente em fontes e chafarizes, mas também de construção de novos, como o Chafariz d'El Rei, em Évora [23].

Na verdade, com o advento do Renascimento ao urbanismo, a água volta a adquirir um papel de extrema relevância nos cenários urbanos, onde muitas praças recentemente abertas ou já existentes foram abertas ornamentadas com fontes e chafarizes, alguns dos quais monumentais. Por exemplo, em Braga, nos inícios de quinhentos, o arcebispo D. Diogo de Sousa mandou abrir várias novas praças onde são erigidas fontes com as suas armas, nomeadamente a fonte de Sousa, com seu "chafariz, calçada e terreiro, peitoril e ameias" [17].

A captação de água subterrânea continuou a verificar-se naturalmente a partir do sobsolo das cidades durante a Época Moderna através de poços, cujo número chega a atingir proporções bastante elevadas. Para Braga, no século XVIII, que contava com cerca de 17 000 habitantes, é referida a existência de mais de 800 poços, em quintais, jardins, e hortas na maior parte deles [25].

Haverá, necessariamente, que fazer a distinção entre o que são os locais de captação para uso doméstico/privado, como os poços que aparecem referidos nas fontes documentais e os locais de abastecimento públicos como as fontes, lavadouros ou tanques.

Relativamente aos poços, refira-se que eram, em alguns casos, os próprios detentores do prazo que estavam obrigados à sua construção, muito embora mediante certas condições, designadamente onde deveria ser construído, normalmente no quintal da casa, e a profundidade que deveria ter [14]. Também a forma de extrair água dos poços seria variável, diretamente com o uso de baldes de madeira, mas também com recurso à nora, como se ilustra para Braga (Fig. 15).

Alguns destes poços, como o da figura 14, possuem uma planta circular e estrutura em alvenaria, constituída por blocos graníticos de grande e média dimensão, sendo rematados por blocos graníticos de grandes dimensões.



Figura 14: Poço moderno exumado nas escavações em Braga ©UAUM

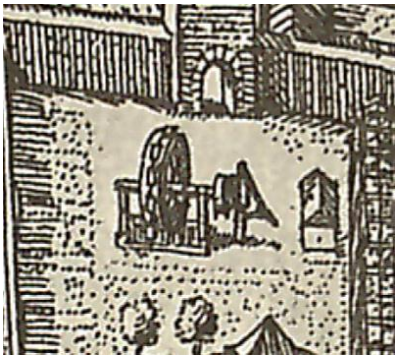


Figura 15: Nora de água (pormenor Braga - Braun – Hogenberg, 1594)

À semelhança dos poços, também o número de fontes e chafarizes nas cidades aumentaram significativamente ao longo a Idade Moderna. Recorremos mais uma vez ao exemplo de Braga, cidade em que para o século XVIII é referida a existência de mais de 70 fontes perenes, entre públicas, e particulares. Algumas delas de elaborada arquitetura, como é o caso do chafariz da Porta do Souto e a fonte de S. Sebastião, são compostas por espaldares, por vezes, ricamente ornamentados, com menção a quem os mandou edificar ou com os brasões da cidade. O espaldar ou o corpo (para os chafarizes adossados) é a parte do chafariz que lhe confere maior visibilidade no espaço urbano e um importante papel na imagem da cidade. Algumas, deitam água por 6, outras por 4, outras por 2 bicas [25].

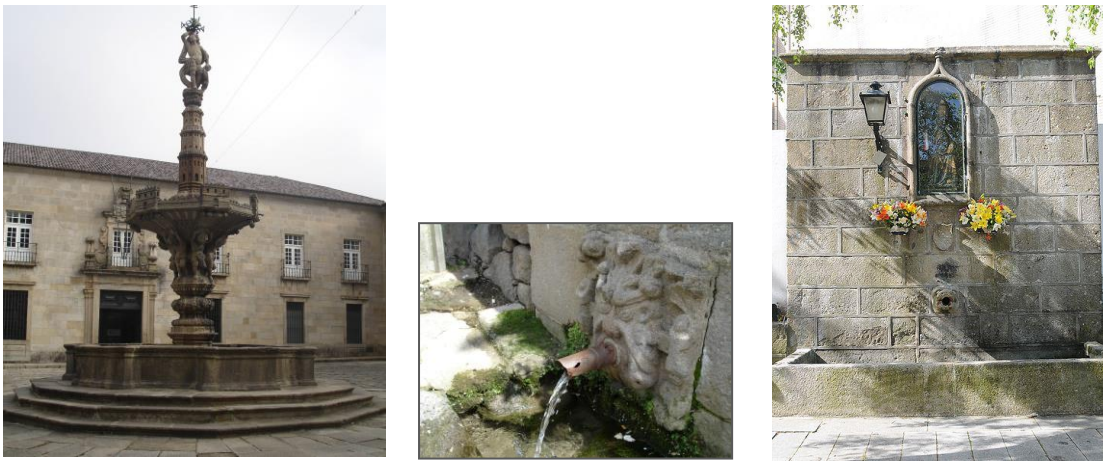


Figura 16 – Fontes e chafarizes da Idade Moderna, em Braga

Efetivamente, os locais para uso público, designadamente as fontes e chafarizes, irão conhecer uma importância acrescida a partir do renascimento e durante toda a época barroca com a abertura e/ou regularização de algumas praças, mas, também, com a fisionomia e arquitetura dos edifícios mais emblemáticos da cidade da cidade medieval, como as Catedrais, os Palácios Régios ou os Paços dos Arcebispos.

Ao longo dos séculos XVII e XVIII, paralelemente às intervenções urbanísticas, os poderes urbanos continuaram a conceder um lugar particular às obras hídricas, designadamente à construção de chafarizes e fontes de água, ou da reparação dos já existentes, bem como à criação de sistemas de condução de águas, que, por vezes, à época corriam abundante e livremente no solo como acontecia em Lisboa [24] ou em Braga [14].

Mas foi sobretudo no século XVIII que o grande crescimento urbanístico e populacional registado nos núcleos urbanos terá determinado a captação de água da periferia em grande volume, através da construção de aquedutos, que irão alterar de forma significativa o sistema de abastecimento de água às cidades, como aconteceu em Lisboa, com a construção do Aqueduto das Águas Livres, no segundo quartel do século XVIII, com mais de 14 KM, ou em Braga, com o Aqueduto das 7 Fontes, com aproximadamente 5 KM.

À semelhança do que ocorreu desde a Antiguidade, torna-se cada vez mais essencial que água captada em zonas distantes chegasse a um reservatório de repartição urbano, a partir do qual era distribuída para diferentes locais da cidade.

Na Idade Moderna, estes reservatórios poderiam assumir-se como simples arcas ou como grandes depósitos, como o Reservatório da Mãe de Água das Amoreiras, em Lisboa, construído entre 1746 e 1834. Este último, atualmente integrado no Museu da Água, possuía no seu interior uma considerável cisterna que recebia e distribuía a água do Aqueduto das Águas Livres de Lisboa, mandado construir pelo Rei D. João V (1707-1750) [5].

Foi, igualmente, no reinado de D. João V que se assiste à inauguração do grande aqueduto da cidade do Rio de Janeiro, no Brasil, conhecido como Aqueduto da Carioca, considerada uma das maiores obras do período colonial, que demorou mais de um século a ser concluída, inaugurado em 1726 [26]. Este aqueduto, com semelhanças com o Aqueduto das Águas Livres de Lisboa, tinha o seu início numa grande caixa de água de alvenaria, ainda hoje conhecida pelo nome de Mãe de Água, localizada nas proximidade do rio Carioca, descia por um cando com dois metros de altura, todo em pedra, com trechos conservados atualmente, passava debaixo de uma capela (atual Convento de Santa Teresa), daí seguia em arcos de alvenaria até ao morro de santo António, abastecia o convento franciscano e descia por rampa até ao largo da Carioca e terminava no famoso chafariz barroco de pedra, que tinha dezasseis carrancas de pedra por onde vertia água [26].

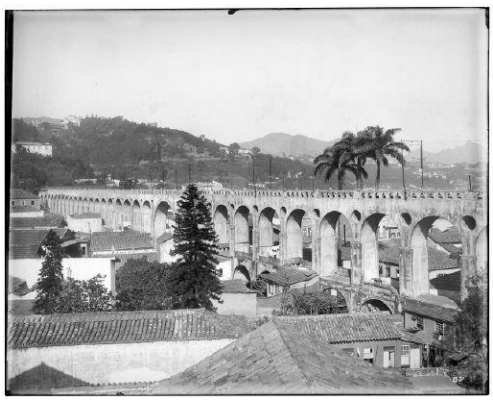


Figura 17 Aqueduto da Carioca, Rio de Janeiro, Brasil (Marc Ferrez, 1896, Acervo Instituto Moreira Salles)

No caso do aqueduto de água de Braga, a caixa geral das águas era uma estrutura de pedra, alta e feita de esquadria, que tinha dentro um arco grande, por onde entrava a água. Para ela confluía água proveniente de diferentes locais e a partir dela era feita a redistribuição de água para o centro urbano, através de cinco canos, que canalizavam água para cinco sítios distintos. O principal local de captação de água para esta caixa seriam as

nascentes localizadas nos montes situados no território a nordeste da cidade, designado de Sete Fontes. Posteriormente a água era conduzida por canos de pedra e alcatruzes até à caixa geral. A existência material da conduta que provinha das 7 Fontes é atualmente ainda bem visível à superfície na zona da captação (Fig. 18), monumentalizada com a construção de mães de água no século XVIII (Fig.19). Admitindo-se como hipótese que algumas das condutas romanas de água foram sucessivamente reaproveitadas até à Idade Moderna, é igualmente presumível que esta caixa geral da água possa resultar da reutilização de um castelo de água romano [14].



Figura 18 – Conduta do Aqueduto das 7 Fontes (Braga)



Figura 19 – Mãe de água do Aqueduto das 7 Fontes (Braga)

O tipo de condutas era igualmente variado, muito embora se tratassem na generalidade de canos de pedra, oscilando a terminologia nas fontes documentais entre aquedutos, canos, canos de pedra, caleiros e caleiros cobertos de pedra. Existiam também caixas de distribuição da água e repuxos espalhados por diferentes pontos da cidade, designadas vulgarmente de arcas. Alguns destes exemplares podem ainda ser vistos na cidade, como se pode observar na figura 20, sabendo-se que alguns tramos do aqueduto das 7 Fontes estiveram em funcionamento até ao século XIX ou até há menos tempo [14].

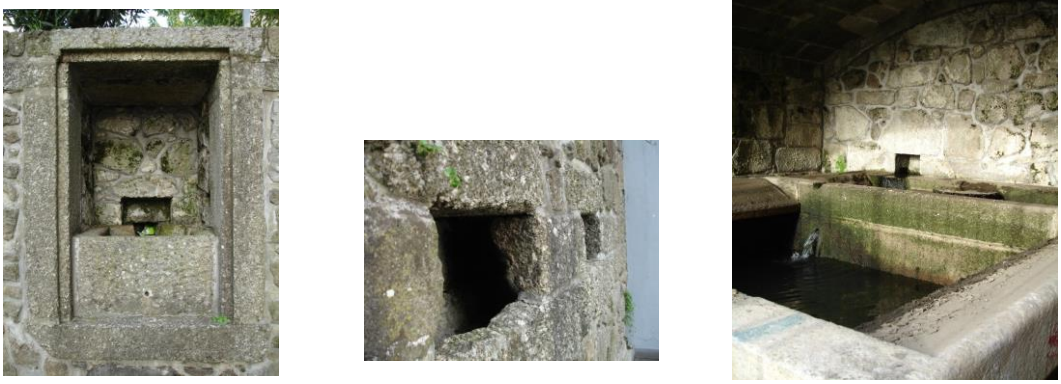


Figura 20 – Caixa de água, cano de água e lavadouro Modernos, existentes em Braga

Os locais por onde passavam as diferentes condutas de água do abastecimento público são bastante díspares. Algumas corriam ao longo das ruas, outras em quintais e hortas, outras ainda por debaixo das casas, sabendo-se que os donos das casas por onde passavam os canos da água, eram obrigados a mantê-los limpos e desimpedidos [14].

2 CONCLUSÕES

A importância da água como bem essencial à vida fez da sua presença nos núcleos urbanos, nomeadamente naqueles onde se registam níveis demográficos significativos, uma presença contante e diária, circunstâncias que originam usos bastantes diversificados, mas sobretudo formas de abastecimento e gestão bastante dispares, algumas das quais contribuem fortemente para a configuração da paisagem urbana medieval [9].

A água das chuvas, assim como aquela que corria em rios ou ribeiros terá constituído desde sempre uma forma primária de abastecimento, aprovisionada nas cidades por meio de tanques ou cisternas. Mas a sua quantidade, regularidade e qualidade não foram suficientes para abastecer os núcleos urbanos, originando a sua captação em fontes naturais, que corriam subterrânea ou profundamente, através de poços e fontes existentes no núcleo urbano, que numa fase de baixa densidade demográfica e económica poderá ter constituído a principal forma de aprovisionamento, mas, com uma capacidade de resposta limitada com o adensar do processo de crescimento urbano, passando a solução por captar água em locais distantes através de aquedutos.

A necessidade de abastecer de água regular, limpa e em quantidade suficiente os grandes aglomerados populacionais originou a construção de aquedutos em várias geografias e em diferentes momentos históricos, nomeadamente no período romano, depois na baixa idade média, e finalmente, na época Moderna. Alguns deles aéreos, de arquitetura imponente marcando profundamente às paisagens urbanas, à semelhança do que acontece com os chafarizes e as fontes de água, que a partir do renascimento e ao longo do período barroco se dotam de uma estrutura mais faustosa, fruto de uma elaborada forma e decoração escultória e arquitetónica, proporcionando o embelezamento das cidades e a criação de espaços cénicos.

Apesar de esta ser uma solução comum em todas as sociedades, naturalmente que as técnicas de construção, materiais e arquiteturas se encontram relacionada com o contexto histórico geográfico em que foram construídos, pelo que o estudo destas questões continua a requer investimento por parte dos diferentes especialistas que se debruçam sobre o estudo do abastecimento de água, sendo de destacar a importância dos contributos de arqueólogos e historiadores, mas também de geólogos, geógrafos, engenheiro, físicos, químicos e vários outros.

Importa, igualmente, considerar os usos e as arquiteturas relacionadas com as diferentes soluções construtivas e com o próprio urbanismo que lhe dá contexto, na certeza que o património da água tem conhecido sucessivas alterações ao longo do tempo, em parte devido à sucessiva utilização, renovação e melhoramento, como comprovam certos aquedutos, verificando-se permanências desde a época romana até pelo menos ao século XIX.

Uma certeza, porém. A água, e tudo o que com ela se relaciona, teve ao longo da História um papel proporcionalmente superior no contexto urbano e social em que se inseriu e foi responsável pela geração de um vasto património, infelizmente, em grande parte desaparecido.

REFERÊNCIAS

[1] Porfyriou, H. and Genivese, L. (dir.). 2012. *Water Shapes. Strategie di valorizzazione del património culturale legatto all'acqua*. Palombi Editore, Roma, Italy.

[2] Landels, J. 2000. *Engineering in the Ancient World*. Constable & Robinson Ltd, London, UK.

[3] Magnusson, R. J.2002. *Water Technology in the Middle Ages. Cities, Monasteries, and Waterworks after the Roman Empire*. Johns Hopkins University Press, USA.

[4] Trindade, L. 2014. "A água nas cidades portuguesas entre os séculos XIV e XVI: a mudança de paradigma". In *Patrimonio cultural vinculado con el agua. Paisaje, urbanismo, arte, ingeniería y turismo*. Edited by M. Lozano Bartolozzi and V. Méndez Hernán. Editora Regional de Extremadura, Mérida, Espanha.

[5] Rodrigues, A. D. and Toribio Marín, C. (Eds). 2020. T*he History of Water Management in the Iberian Peninsula. Between the 16th and 19th Centuries*. Springer Nature Switzerland AG.

[6] Fortes, M. 2008. *A xestión da auga na paisaxe romana do occidente peninsular*. PhD thesis. Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain.

[7] González Tascón, I. and Velásquez, I. 2004. *Ingeniería romana en Hispania. Historia e técnicas constructivas*. Fundación Juanelo Turriano, Madrid, Spain

[8] Koloski-Ostrow, A. (ed.). 2001. *Water Use and Hydraulics in the Roman city*. Archaeological Institute of America, Boston, USA.

[9] Magalhães, F. 2019. *A Domus romana no NO Peninsular. Arquitetura, construção e sociabilidades.* PhD thesis, ICS, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

[10] Martins, M. and Ribeiro, M. 2012. "Gestão e uso da água em Bracara Augusta. Uma abordagem preliminar". In *Caminhos da água*. Edited by M. Martins, I. Freitas and I. Valivieso. Ed. CITCEM, Braga, Portugal.

[11] Elena, A. G., Mar, R. and Martins, M. 2008 *A Fonte do Ídolo. Análise, interpretação e reconstituição do santuário*. Bracara Augusta. Escavações Arqueológicas, 4, UAUM/CMB/ICAC, Braga, Portugal.

[12] Amaral, P. and Noé, P. *Câmara Municipal de Bragança / Domus Municipalis*. http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=2418.

[13] Leguay, J-P. 2002. *L'eau dans la ville au Moyen Âge.* Presses Universitaires de Rennes, Rennes, France.

[14] Ribeiro, M. C. 2020. "Espaços e arquiteturas de abastecimento da cidade medieval". In *Abastecer a Cidade na Europa Medieval*. Edited by Andrade, A. A. and Silva, G. IEM, Lisboa, Portugal. http://hdl.handle.net/1822/67740

[15] Trindade, L. 2013. *Urbanismo e composição de Portugal*. Imprensa da Universidade, Coimbra, Portugal.

[16] Marques, J. 1980. "'D. Fernando da Guerra e o abastecimento de água à cidade de Braga no 2º quartel do século XV'. *Mínia* (Vol. 2ª série, 3 (4), Braga, Portugal.

[17] Ribeiro, M. C. and Martins, M. 2012. "Contributo para o estudo do abastecimento de água à cidade de Braga na Idade Moderna. O Livro da Cidade de Braga (1737)". In Caminhos da Água. Edited by M. Martins, I. Freitas, I. and Valdivieso, I. Ed. CITCEM, Braga

[18] Noé, P. and Rosa, A. R. 2002. "Chafariz dos Canos". In SIPA http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=6347

[19] Silva, M. F. 2017. *Mutação urbana na Lisboa medieval. Das Taifas a D. Dinis*. Tese de doutoramento. Lisboa: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

[20] Ribeiro, M. C. and Melo, A. S. 2013 - "O papel dos sistemas defensivos na formação dos tecidos urbanos (Séculos XIII-XVII)". In *Evolução da paisagem urbana: transformação morfológica dos tecidos histór*icos. Edited by Ribeiro, M. C. and Melo, A. S. CITCEM/IEM, Braga, Portugal.

[21] Ribeiro, M. C. and Melo, A. S. 2012. "A influência das actividades económicas na organização da cidade medieval portuguesa". In *Evolução da paisagem urbana: sociedade e economia*. Edited by Ribeiro, M. C. and Melo, A. S. CITCEM, Braga.

[22] Branco, M. B.; Nunes, C.; Bandeira, F. B. 1996. "Aqueduto da Prata / Cano da Água da Prata". SIPA http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=2755.

[23] Amendoeira, P. 1999. "Chafariz Del-Rei". SIPA ttp://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=8854.

[24] Teixeira, A. and Silva, R. B. 2020. "The Water Supply and Sewage Networks in Sixteenth Century Lisbon: Drawing the Renaissance City". In The History of Water Management in the Iberian Peninsula. Between the 16th and 19th Centuries. Edited by Rodrigues, A. D. and Toribio Marín, C. Springer Nature Switzerland AG.

[25] Cardoso, L. 1761. Diccionário geográfico (Tomo 2). Of. Sylviana, Lisboa, Portugal.

[26] Teixeira, M. C. and Valla, M. 2006. *Urbanismo Português. Séc. XIII - XVIII Portugal – Brasil*. Livros Horizonte, Lisboa, Portugal.



4º Congresso Internacional de
História da Construção Luso-Brasileira

Materiais e Técnicas de Construção
Materials and Construction Techniques

CARACTERIZACIÓN DE LOS FRESCOS DE LA IGLESIA DE SANTA LEOCADIA (CHAVES, NORTE DE PORTUGAL)

Salavessa, Eunice[1]*, López, Ana J.[2], Ramil, Alberto[3]**, Freire-Lista, David M.[4]*****

[1]eunicesalavessa@sapo.pt, [2]ana.xesus.lopez@udc.es, [3]alberto.ramil@udc.es, [4]davidfreire@utad.pt
** Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Ciencias Florestais e Arquitectura Paisagista, Vila Real, Portugal. CITAB/UTAD*
*** Universidade da Coruña. Laboratorio de Aplicacións Industriais do Láser, Campus Industrial de Ferrol, 15471 Ferrol, Spain*
**** Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD, Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Quinta dos Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal. Centro de Geociências, Universidade de Coimbra*

Palabras-clave: Mortero de cal; Frescos, Iglesia románica; Patrimonio construido

Resumen:
La iglesia románica de Santa Leocadia está en Chaves (norte de Portugal), tiene frescos en su ábside y en la nave. Los frescos del ábside se realizaron en el primer cuarto del siglo XVI y se atribuyen a la escuela del Marão. Los frescos de la nave corresponden a exvotos encargados por feligreses.
Se realizaron análisis petrográficos de morteros de junta y de los morteros de los frescos del ábside y de la nave, así como análisis de microfluorescencia de rayos X sobre las láminas delgadas de los porteros.
El ligante y agregados son similares en los tres morteros: mortero de cal y agregados mayoritariamente angulares sub o milimétricos de cuarzo.
El mortero de junta es masivo y con gran porosidad. Los morteros de los frescos tienen aproximadamente 3 mm. Los de ábside tienen dos capas y los morteros de la nave tienen una capa sobre la que se han ejecutado los frescos (capa de pigmento).
Los análisis petrográficos y elemental han permitido establecer las diferencias entre el mortero de los frescos del ábside y el mortero de los frescos de la nave. La iconografía de los frescos también es distinta: el ábside cuenta con un programa basado en la bíblia y los frescos de la nave son exvotos, algunos de ellos relacionados con la navegación portuguesa. Lo que indica la relata las relaciones entre la parroquia de Santa Leocadia con la navegación.

1 INTRODUCCIÓN

El estudio de las pinturas murales al fresco es complejo ya que deben considerar los materiales del mortero, los pigmentos del fresco y el modus operandi del pintor. Un estudio completo requiere la combinación de técnicas analíticas y un buen conocimiento del proceso de producción del fresco [1-4].

Las pinturas murales de la iglesia de Santa Leocadia, en el municipio de Chaves (norte de Portugal) (Fig. 1), cubren los muros románicos del ábside y parte de la nave. Se atribuyen al taller de pintura mural del Marão, del primer cuarto del siglo XVI, que también estuvo activo en la iglesia de Santa Marinha en Vila Marím, en la capilla de São Brás en Vila Real, iglesia de Nossa Senhora de Guadalupe de Mouçós [5], iglesia São Miguel de Três Minas, iglesia Nossa Senhora da Azinheira en Outeiro Seco, iglesia São João Baptista de Cimo de Vila da Castanheira y São Tiago de Folhadela [6-8-9].

Rodeando el ábside de la iglesia de Santa Leocadia se encuentran los frescos pintados entre los años 1511 y 1513: *Matanza de Inocentes* (Fig. 2a-1); *Jesús entre los Doctores* (Fig. 2a-2); *Visitación de la Virgen María a su prima Santa Isabel* (Fig. 2a-3) en la pared norte. Los frescos con la representación de *San Pedro* (Fig. 2b-4); *San Pablo* (Fig. 2b-5) están en la pared este del ábside y la *Anunciación a los Pastores* (Fig. 2c-6); *Presentación en el Templo* (Fig. 2c-7); y *Huida a Egipto* (Fig. 2c-8) en la pared sur del ábside.

Los frescos que se encuentran en el lado de la epístola de la nave (sur) son: *Arcángel San Miguel* (Fig. 2c-9), *Lamentación de Cristo* (Fig. 2c-10) y *Santa Marta* (Fig. 2c-11). San Cristóbal (Fig. 2c-12) y un marinero rezando dentro de una *Caravela* son los frescos del lado del evangelio de la nave (norte) (Fig. 2c-13).

En el arco triunfal, junto al muro de la nave del lado del evangelio hay un fresco que representa el *Martirio de San Sebastián*, en muy mal estado.

La Dirección General de Edificios y Monumentos Nacionales de Portugal propuso una intervención para consolidar y restaurar los frescos de la iglesia de Santa Leocadia en 1996. En 1999 se llevó a cabo una intervención para preservar los frescos situados detrás del retablo mayor, los frescos del ábside fueron restauradas por la Escuela Profesional de Recuperación del Patrimonio de Sintra (Portugal). La intervención sobre el fresco de la *Matanza de Inocentes* consistió en el desencalado, fijación, limpieza, relleno de huecos y reintegración cromática. Posteriormente, la Dirección General de Edificios y Monumentos Nacionales de Portugal intervino en restauración de las paredes interiores y frescos de la nave entre 2002 y 2003 [10].

La conservación del patrimonio construido es fundamental para conservar la identidad de una región para las generaciones futuras [11-13]. La microscopía petrográfica junto con la microfluorescencia de rayos X son técnicas muy útiles para caracterizar materiales de construcción [14-18] y de esta forma, conocer las técnicas y materiales utilizadas para la elaboración de morteros históricos [19-21].

El objetivo de este trabajo es la caracterización de los morteros de junta situados entre la sillería de granito, los morteros de las pinturas murales al fresco del ábside y los morteros de las pinturas murales al fresco de la nave. Así como la caracterización de los pigmentos utilizados en los frescos del ábside de la iglesia de Santa Leocadia (Chaves, Norte de Portugal) (Fig. 1).

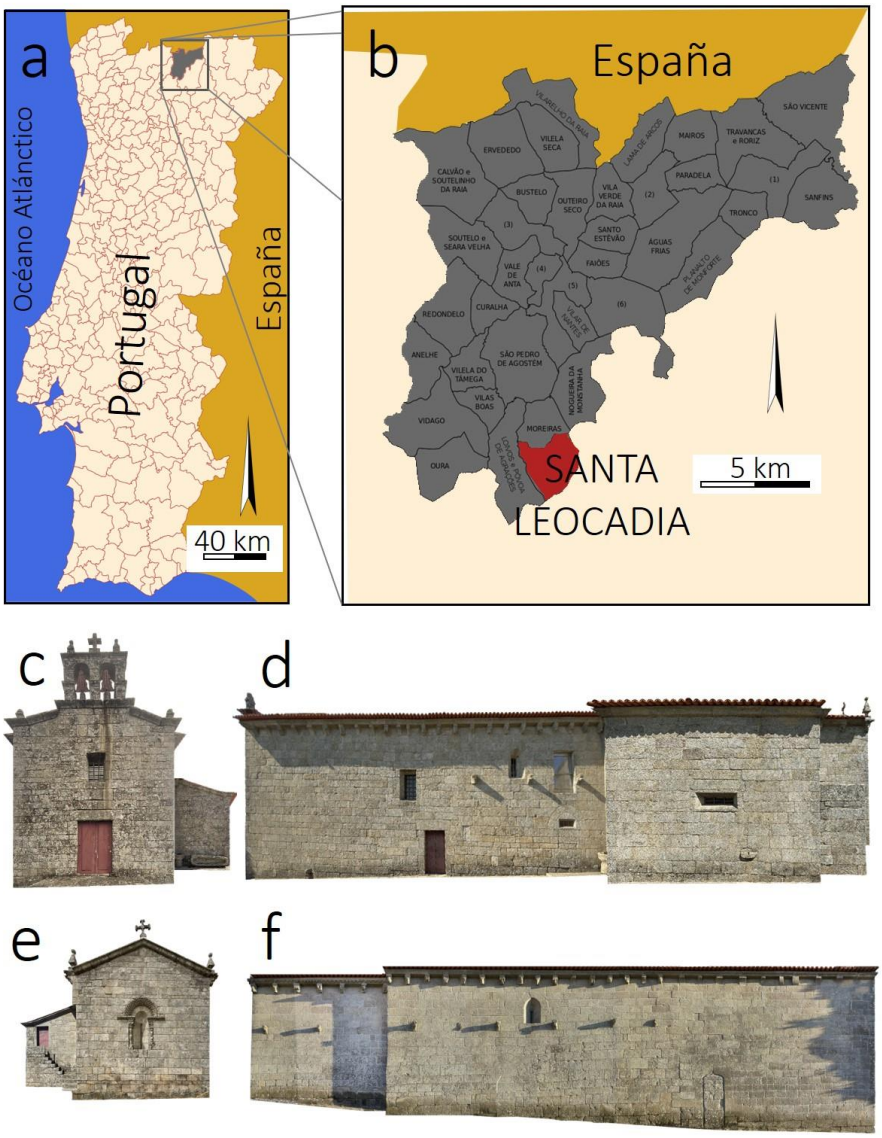


Figura 1: a: Mapa de Portugal con el municipio de Chaves en gris; b: Municipio de Chaves con la parroquia de Santa Leocadia en rojo; c: Fachada oeste, d: Fachada sur; e: Fachada este; f: Fachada norte.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Pequeñas lascas de mortero de junta se obtuvieron en el muro norte de la nave, junto a la puerta original, ahora tapiada, y en el muro sur del ábside. Estas muestras fueron nombradas como M1J y M2J respectivamente (Fig. 2). Las pequeñas lascas de mortero de los frescos del ábside se tomaron en los lugares donde estaba desprendido: bajo el fresco *Jesús entre los Doctores* y bajo la imagen de *San Paulo*, M1A y M2A respectivamente (Fig. 2b; 3_2 y 3_5). Se han obtenido pequeñas lascas de mortero de los frescos de la nave en un área deteriorada del fresco de *Lamentación de Cristo* y en un área deteriorada del fresco de *San Cristóbal*, M1N y M2N respectivamente (Figs. 2b, 3_12 y 3_9).

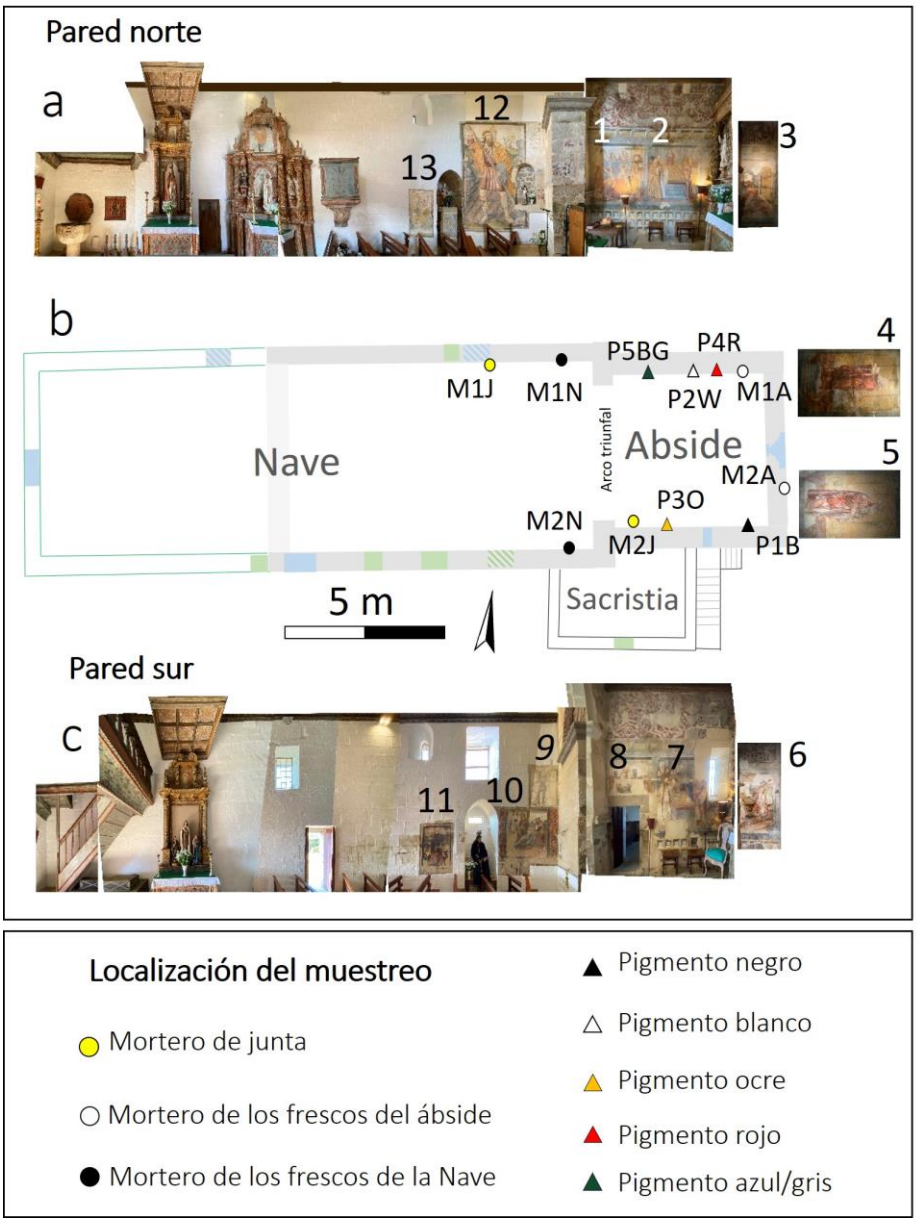


Figura 2: a: pared interior norte de la iglesia de Santa Leocadia; b: plano de la iglesia con la localización de las muestras; c: pared interior sur de la iglesia de Santa Leocadia. Frescos: 1 *Masacre de los Inocentes*; 2 *Jesús entre los Doctores*; 3 *Visitación de la Virgen María a su prima Santa Isabel*; 4 *San Pedro*; 5 *San Paulo*; 6 *Anunciación a los pastores*; 7 *Presentación en el Templo*; 8 *Huida a Egipto*; 9 *Arcángel San Miguel*; 10 *Lamentación de Cristo*; 11 *Santa Marta*; 12 *San Cristóbal*; 13 *Marinero rezando dentro de una Carabela*.

Para la caracterización de los pigmentos, se han obtenido pequeñas muestras en fragmentos sueltos de mortero pintado. Se han muestreado el color negro, blanco, ocre, rojo y gris azulado (P1B, P2W, P3O, P4R y P5BG respectivamente) (Fig. 4). El color se midió con un espectrofotómetro Minolta CM-700d/600D utilizando un Software CM-S100WCOLOR DATA SpectraMagic NX. Se tomaron 10 medidas de color sobre una superficie al fresco cercana al área de muestreo y con un color aparentemente similar al de la muestra obtenida. Las medidas se promediaron para cada muestra. Se utilizaron los parámetros de color del sistema CIELAB (CIELAB, 1976): luminosidad (L*), coordenada de rojo a verde (a*) y coordenada de azul a amarillo (b*).



Figura 3: 1 *Masacre de los Inocentes*; 2 *Jesús entre los Doctores*; 3 *Visitación de la Virgen María a su prima Santa Isabel*; 4 *San Pedro*; 5 *San Paulo*; 6 *Anunciación a los Pastores*; 7 *Presentación en el Templo*; 8 *Huida a Egipto*; 9 *Lamentación de Cristo*; 10 *Arcángel San Miguel*; 11 *Santa Marta*; 12 *San Cristóbal*; 13 *Marinero rezando dentro de una Carabela*; 14 *San Sebastián*; 15 y 16 inscripciones relativas a la factoría de los frescos.

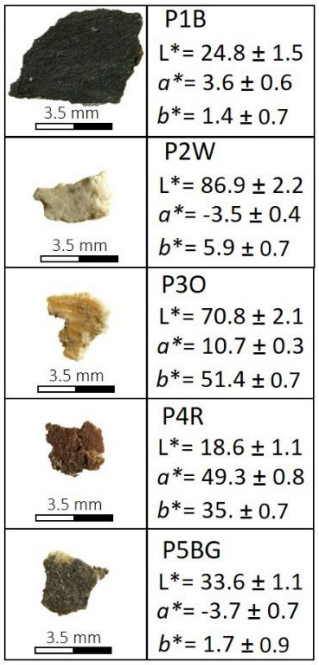


Figura 4: muestras de pigmentos y sus parámetros cromáticos CIELAB.

2.1 Microscopía petrográfica

Las seis muestras de mortero mencionadas anteriormente (M1J, M2J, M1A, M2A, M1N y M2N) se embebieron en resina epoxi en una cámara de vacío para consolidarlas. Después de cortar las muestras con una sierra de diamante a baja velocidad, se pulieron con papel de lija y abrasivo de tamaño de diámetro progresivamente menor (de 6, 3 a 1 μm de diámetro de grano). Las láminas delgadas se observaron bajo un microscopio petrográfico de polarización Leica DM4500 P, equipado con una cámara digital FireWire Leica DFC 290 HD que funciona con el software Leica LAS 4. Se realizaron dos micromosaicos (Nicoles paralelos y cruzados) con más de 20 imágenes microscópicas cada uno. Las propiedades petrográficas se obtuvieron mediante el estudio de microscopía óptica de láminas delgadas según UNE-EN 12407.

2.2 Microfluorescencia de rayos X

Las medidas de microfluorescencia de rayos X se realizaron en las láminas delgadas de mortero (M1J; M2J; M1A; M2A; M1N y M2N) utilizando un equipo M4 Tornado de Bruker con un tubo de rayos X de ánodo de Rh acoplado a una lente policapilar que permite un análisis de tamaño de punto de 25 μm de diámetro en la muestra y un detector SDD con una resolución de 142 eV con energía Mn-Kα. El tubo operó a un voltaje de 40 kV y una corriente de 500 μA, con un paso de 25 μm y un tiempo de adquisición de 75 ms por píxel en una atmósfera de exploración en vacío.

La imagen de la lámina delgada obtenida con microfluorescencia de rayos X se comparó con el micromosaico obtenido con microscopía óptica de polarización para identificar la posición elemental de los componentes de los morteros. Además, se realizaron medidas de microfluorescencia de rayos X en las cinco muestras de pigmentos

de los frescos del ábside (P1B, P2W, P3O, P4R y P5BG). Las pequeñas muestras de mortero con pigmento se embutieron en plastilina y se nivelaron para su análisis en el mismo equipo (sistema M4 Tornado de Bruker) y con las mismas condiciones de medida.

3 RESULTADOS

3.1 Microscopía petrográfica y mapeo elemental de morteros en láminas delgadas (2D Microfluorescencia de rayos X)

El mortero de junta de la iglesia de Santa Leocadia (Fig. 5) es masivo, este mortero de cal tiene agregados principalmente de fragmentos de cuarzo monocristalino angulosos con un diámetro menor a 1 mm. Estos agregados de cuarzo ocupan más del 90% del total de los agregados. También se han observado agregados de biotita en muy baja proporción. Este mortero tiene una alta porosidad (aproximadamente 15%). Los poros tienen un tamaño que puede alcanzar los 2 mm de diámetro. La relación ligante/árido es de aproximadamente 4/1.

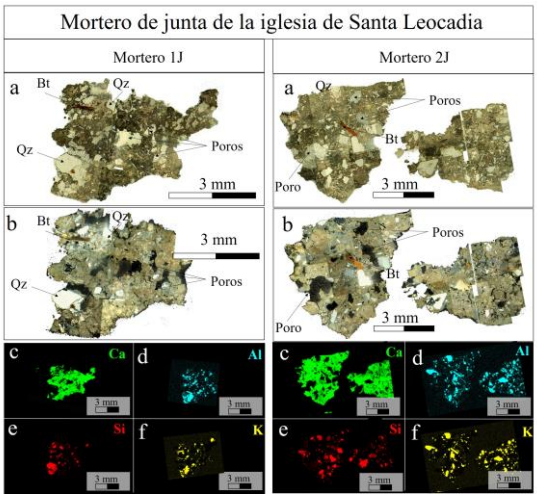


Figura 5: arriba: mosaicos petrográficos del mortero de junta: M1J (Izquierda) y M2J (Derecha). a polarizador paralelo, b polarizadores cruzados. Bt: biotita; Qz: cuarzo. Abajo: mapeo FRX de las mismas láminas delgadas. e: Ca; d: Al; e: Si; f: k

El mortero del ábside de Santa Leocadia (Fig. 6) es de cal y tiene dos capas claramente diferenciadas: la capa interna o "arriccio" y la capa externa o "intonaco". Cada una de estas capas tiene un espesor de aproximadamente 3 mm. La capa exterior tiene un mayor contenido de ligante y los pocos agregados tienen un tamaño de diámetro de aproximadamente 0,5 mm. Además, hay pequeños agregados de biotita y moscovita. La relación ligante/árido del intonaco es de aproximadamente 9/1. La porosidad de este mortero es la más baja de los tres morteros estudiados, aproximadamente un 2%. El arriccio tiene agregados de cuarzo monocristalino bien calibrados con un tamaño de diámetro inferior a 1 mm. También se han encontrado fragmentos de granito de más de 2

mm de tamaño en la lámina delgada. La relación ligante/árido del arriccio es de aproximadamente 2/3.

Se ha identificado una capa de pintura en la parte superficial del intonaco del mortero M1A (Fig. 6a). Esta capa de pintura queda adherida a la superficie sin haberse infiltrado en el interior del mortero.

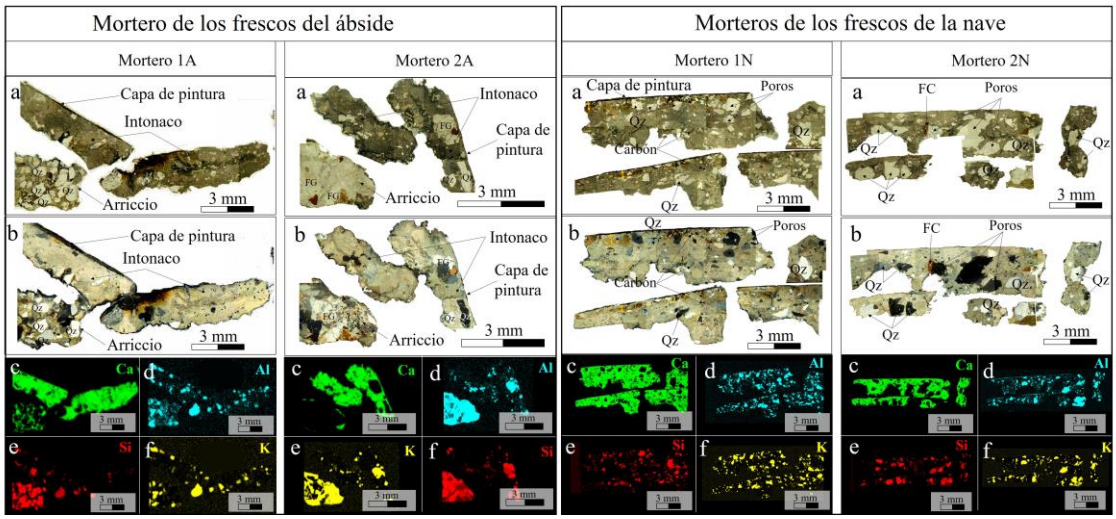


Figura 6: mosaicos petrográficos. a polarizadores paralelos, b polarizadores cruzados. Bt: biotita; CF: fragmento cerámico. FG: fragmento de granito; Qz: cuarzo. Mapeo FRX de las mismas láminas delgadas. e: Ca; d: Al; e: Si; f: K.

El mortero de los frescos de la nave de la iglesia de Santa Leocadia (Fig. 6) es un mortero macizo de cal y sus áridos están compuestos principalmente por fragmentos de cuarzo monocristalino angular con un diámetro inferior a 0,5 mm. Se han identificado pequeños agregados de biotita, así como agregados de fragmentos de cerámica y carbón. Tiene ausencia de agregados de fragmentos de roca. También se ha identificado una capa de pintura superficial en el mortero M1N, aunque en este caso la pintura se infiltra en el mortero aproximadamente 1 mm (Fig. 6).

3.2 Mapeo elemental de pigmentos en pequeñas lascas de mortero pintado (microfluorescencia de rayos X 2D)

Tal y como indica la Fig. 7, el Mn es el elemento más destacado en las muestras de pigmento negro; el Ca y Al son los elementos más destacados en las muestras de pigmento blanco; el Fe, Al, Ti y Ba son los más destacados en las muestras de pigmento ocre; el Fe

y Co son los más destacados en las muestras de pigmento rojo; el Mn y Ca son los más destacados en las muestras de pigmento azul-gris.

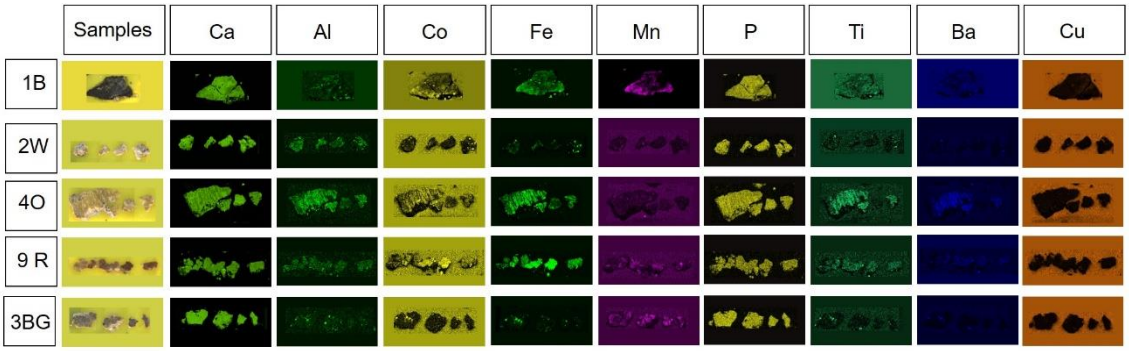


Figura 7: mapeo FRX de las muestras de mortero pintado.

4 DISCUSIÓN

Los materiales de construcción de las iglesias rurales suelen provenir de lugares cercanos [20, 21]. Los áridos de los morteros posiblemente provienen del granito que aflora en las inmediaciones de la iglesia. Es un granito de dos micas de tamaño de cristal medio y tendencia porfiroide. Los áridos son principalmente cuarzos angulosos, lo que indica que provienen del triturado y posterior lavado del granito. Los morteros de cal tienen poco espesor, varían entre 1,5 mm y 3,5 mm aproximadamente. Esto se debe a la escasez de piedra caliza en esta zona para la elaboración del mortero de cal. Los muros se construyeron con sillares de granito, que proporcionan un soporte suficientemente plano y rugoso, apto para la buena adherencia de capas finas de morteros de cal.

Las diferencias entre los tres morteros estudiados son evidentes bajo microscopía óptica de polarización. El mortero de junta es masivo y presenta gran porosidad, el mortero del ábside presenta dos capas claramente diferenciadas y el mortero de la nave presenta partículas finas de ceniza de madera y fragmentos cerámicos.

El carbón vegetal, que aparece en las muestras de frescos, podría ser un material sobrante del proceso de calcinación de la piedra caliza, o se le añadieron partículas de carbón vegetal como pigmento negro. Las cenizas de carbón y los fragmentos cerámicos actuaron como material puzolánico [22-24]. Las partículas finas de ceniza de madera inducen una mayor proporción de poros en el rango capilar y una mayor porosidad abierta. La estructura compacta de cal y ceniza de madera aumenta la resistencia a la compresión. [23].

El mapeo con FRX es una técnica muy efectiva para caracterizar morteros y pigmentos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que tiene ciertas limitaciones. El B, F y C no son detectables. Na y Mg son detectables, pero con un límite de detección entre 100 y 300 ppm. Hg es detectable, pero con un límite de detección de 200 ppm. Por este motivo, este estudio se podría complementar con espectroscopía Raman.

5 CONCLUSIONES

Los análisis petrográficos y elemental han permitido establecer las diferencias entre el mortero de los frescos del ábside y el mortero de los frescos de la nave. La iconografía de los frescos también es distinta: el ábside cuenta con un programa basado en la bíblia y los

frescos de la nave son exvotos, algunos de ellos relacionados con la navegación portuguesa. Lo que indica la relata las relaciones entre la parroquia de Santa Leocadia con la navegación.

Los frescos del ábside distintos tipos de mortero de los morteros de junta, ábside y nave de la iglesia de Santa Leocadia indica que el tipo y la morfología del ligante y los agregados son similares en los tres morteros: mortero de cal y predominantemente agregados angulares sub o milimétricos de cuarzo, y pocos agregados de biotita y moscovita.

El análisis estratigráfico de los morteros de junta indica que es masivo y tiene la mayor porosidad. Los morteros de los frescos tienen aproximadamente 3 mm y los de ábside tienen dos capas, el arricio (sustrato de mortero con mayor cantidad de áridos), el intonaco (mayor cantidad de ligante). Sobre el intonaco se han ejecutado los frescos. Los morteros de la nave tienen una capa sobre la que se han ejecutado los frescos (capa de pigmento).

Los resultados elementales de fluorescencia de rayos X indican que el pigmento negro puede provenir de un óxido de manganeso; el pigmento blanco es blanco de cal; el pigmento Azul-Gris la mezcla de óxido de manganeso; Los pigmentos amarillos, ocres y rojos, provienen de óxidos de Fe, como hematites.

La espectroscopía Raman puede aportar información complementaria sobre los pigmentos (tipo de óxido de hierro, presencia de carbono vegetal o animal…)

AGRADECIMENTOS

CEECIND/03568/2017 y UIDB/00073/2020, UIDP/00073/2020 de las unidades I, D del Centro de Geociencias (CGEO) de la Universidad de Coimbra. Erasmus+ HERDADE (2021-1-ES01-KA130-HED-000007519). Los autores agradecen a los técnicos del Laboratorio de Geologia de la UTAD por la preparación de láminas delgadas; al Dr. Alberto Núñez Cardezo de la Unidad de Análisis Estructural de los Servicios de Apoyo a la Investigación (SAI) de la Universidad de A Coruña. Este artículo se terminó durante una estancia científica con el Grupo de Investigación Paleoeconomía y Subsistencia de las Sociedades Preindustriales en el Instituto de Historia del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC), Albasanz 26-28, E-28030 Madrid, España.

REFERÊNCIAS

[1] Paternoster, G., Rinzivillo, R., Nunziata, F., Castellucci, E. M. Lofrumento, C., Zoppi, A., Felici, A. C., Fronterotta, G., Nicolais, C., Piacentini, M., Sciuti, S., Vendittelli, M. 2005. “Study on the technique of the Roman age mural paintings by micro-XRF with Polycapillary Conic Collimator and micro-Raman analyses”. *Journal of Cultural Heritage*. 6 (1), 21-28. https://doi.org/10.1016/j.culher.2004.10.003.

[2] Bianchin, S., Casellato, U., Favaro, M., Vigato, P.A., Colombini, M.P. Gautier, G. 2008. “Physico-chemical and analytical studies of the mural paintings at Kariye Museum of Istanbul”. *Journal of Cultural Heritage*. 9 (2), 179-183. https://doi.org/10.1016/j.culher.2007.10.004.

[3] Oriols, N., Salvadó, N., Pradell, T., Butí, S. 2020. “Amorphous calcium carbonate (ACC) in fresco mural paintings”. *Microchemical Journal*. 154, 104567. https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104567.

[4] Dal Fovo, A., Mazzinghi, A., Omarini, S., Pampaloni, E., Ruberto, C., Striova, J., Fontana, R. 2020. "Non-invasive mapping methods for pigments analysis of Roman mural paintings". *Journal of Cultural Heritage*. 43, 311-318. https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.12.002.

[5] Freire-Lista, D. M., Campos, B. B, Moreira, P, Ramil Rego, A., Lopez Díaz, M. J. 2023. "Building Granite Characterisation, Construction Phases, Mason's Marks and Glyptography of Nossa Senhora de Guadalupe Church, Mouçós e Lamares, Galicia-North Portugal Euroregion". *Geoheritage* 15, 24. https://doi.org/10.1007/s12371-023-00790-4.

[6] Campos, B., Marco, A., Cadeco, G., Freire-Lista, D. M., Silvestre-Albero, J., Algarra, M., Vieira, E., Pintado, M., Moreira, P. 2021. "Green Chitosan: Thiourea Dioxide Cleaning Gel for Manganese Stains on Granite and Glass Substrates". *Research Square*. 9, 160. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-779247/v1.

[7] Campos, B., Marco, A., Freire-Lista, D. M., Durãe, N., Silvestre-Albero, J., Silva, E. F., Vieira, E., Pintado, M., Moreira, P.R. 2021. "Rare Biogeochemical Phenomenon Associated to Manganese Patinas on Mural Painting and Granite Ashlars". *Coatings*. 11(8), 917. https://doi.org/10.3390/coatings11080917.

[8] Freire-Lista, D. M., Campos, B. B. Sanjurjo-Sánchez, J. Costa, R. 2022. "Heritage Stone of São Tiago de Folhadela Romanesque church (North of Portugal). Petrography, glyptography, Construction Phases and Deterioration of its Historic Ashlars by Pyrite Oxidation". *Construction and Building Materials* 350, 128904 https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128904.

[9] Caetano, J. 2001. *O Marão e as oficinas de pintura mural nos séculos XV e XVI.* Ed. Aparição, Lisboa, 32, 36-48.

[10] Sereno, I. e Teixeira, R. 1994 / Noé, P. 2003. "Igreja Paroquial de Santa Leocádia / Portugal, Vila Real, Chaves, Santa Leocádia". SIPA.

[11] Freire-Lista, D. M. 2021. "The Forerunners on Heritage Stones Investigation: Historical Synthesis and Evolution". *Heritage* 4, 1228-1268. https://doi.org/10.3390/heritage4030068.

[12] Salameh, M. M. Touqan, B. A., Awad, J., Salameh, M. M. 2021. "Heritage conservation as a bridge to sustainability assessing thermal performance and the preservation of identity through heritage conservation in the Mediterranean city of Nablus". *Ain Shams Engineering Journal*. https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.07.007.

[13] Piovesan, R., Mazzoli, C., Maritan, L. 2023. "Production recipes of mortar-based materials from ancient Pompeii by quantitative image analysis approach: The microstratigraphy of plasters in the Temple of Venus". *Journal of Cultural Heritage*. 59, 57-68, https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.11.002.

[14] Přikryl, R. Přikrylová, J. Racek, M. et al. 2017. "Decay mechanism of indoor porous opuka stone: a case study from the main altar located in the St. Vitus Cathedral, Prague (Czech Republic)". *Environ Earth Sci.* 76, 290. https://doi.org/10.1007/s12665-017-6596-7.

[15] Freire-Lista, D. M., Kahraman, G., Carter, R., 2019. "Multi-analysis Characterisation of a Vernacular House in Doha (Qatar)". *Minerals* 9(4), 241. https://doi.org/10.3390/min9040241

[16] Freire-Lista, D. M., Fort, R., 2019. "Historical City Centres and Traditional Building Stones as Heritage: the Barrio de las Letras, Madrid (Spain)". *Geoheritage.* 11 (1): 71-85. https://doi.org/10.1007/s12371-018-0314-z

[17] Ergenç, D., Fort, R. 2019. "Multi-technical characterization of Roman mortars from Complutum, Spain". *Measurement.* 147, 106876, https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.106876.

[18] Germinario, L. Siegesmund, S. Maritan, L. et al. 2017. "Petrophysical and mechanical properties of Euganean trachyte and implications for dimension stone decay and durability performance". *Environ Earth Sci*. 76, 739. https://doi.org/10.1007/s12665-017-7034-6.

[19] Freire-Lista, D. M., Sousa, L., Carter, R., Al-Na'îmî, F. 2020. "Petrographic and Petrophysical Characterisation of the Heritage Stones of Fuwairit Archaeological Site (NE Qatar) and their Historical Quarries: Implications for Heritage Conservation". *Episodes*. https://doi.org/10.18814/epiiugs/2020/0200s12.

[20] Borsoi, G., Santos Silva, A., Menezes, P., Candeias, A., Mirão, J. 2019. "Analytical characterization of ancient mortars from the archaeological roman site of Pisões (Beja, Portugal)". *Construction and Building Materials.* 204, 597-608. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.01.233.

[21] Casadio, F., Chiari, G., Simon, S. 2005. "Evaluation of binder/aggregate ratios in archaeological lime mortars with carbonate aggregate: a comparative assessment of chemical, mechanical and microscopic approaches". *Archaeometry*. 47(4), 671-689.

[22] Barroso, C. E., Oliveira D. V. 2020. "Physical and mechanical characterization of vernacular dry stone heritage materials: Schist and granite from Northwest Portugal". *Constr Build Mater*. 259, 119705. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119705.

[23] Sanjurjo-Sánchez, J., Trindade M.J., Blanco-Rotea, R., Benavides Garcia, R., Fernández Mosquera, D., Burbidge, C., Prudêncio, M.I., Dias, M. I. 2010. "Chemical and mineralogical characterization of historic mortars from the Santa Eulalia de Bóveda temple, NW Spain". *Journal of Archaeological Science* 37, 2346e235.

[24] Elsen, J. 2006. "Microscopy of historic mortars—a review, 2006". *Cement and Concrete Research* 36 (8), 1416-1424, https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2005.12.006.

[25] Fusade, L., Viles, H., Wood, C., Burns, C. 2019. "The effect of wood ash on the properties and durability of lime mortar for repointing damp historic buildings". *Construction and Building Materials.* 212, 500-513, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.326.

[26] Garijo, L., Azenha, M., Ramesh, M., Lourenço, P. B., Ruiz, G. 2019. "Stiffness evolution of natural hydraulic lime mortars at early ages measured through EMM-ARM". *Construction and Building Materials.* 216, 405-415. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.04.258.

RECONSTRUÇÃO E ESTUDO COMPARATIVO DO USO DE MICA EM ARGAMASSA DE REVESTIMENTO

Martins, Julia R.[1]*, Pimenta, Anna F. P. S.[2]*, Gleize, Philippe J. P.[3]*

[1]juliarosamartins15@gmail.com, [2]anna.pimenta@ufsc.br, [3]p.gleize@ufsc.br
** Universidade Federal de Santa catarina (UFSC)*

Palavras-chave: Mica em flocos, Argamassa histórica, Modernismo.

Resumo:
A utilização de mica em flocos em argamassas de revestimento foi uma técnica construtiva empregada no Brasil na década de 50. No entanto, com o tempo, essa prática tornou-se obsoleta, e há poucos estudos disponíveis sobre o assunto. Visando avaliar o efeito da adição de mica em flocos às argamassas, foram produzidas argamassas com diferentes proporções de mica em flocos, seguindo traços baseados em investigações históricas. As propriedades físicas das argamassas foram avaliadas e os resultados indicaram que a adição de mica em flocos, em quantidades de 0,06 e 0,12 em relação à massa de cimento, tem potencial para reduzir a densidade das argamassas em até 12%, além de diminuir a absorção de água. Quanto à resistência à tração na flexão, as amostras de argamassa com cal e 0,06 de massa de mica adicionada em relação à massa do cimento apresentaram um aumento médio de 16,3%. Conclui-se que a utilização de mica em flocos pode ser uma opção viável para melhorar as propriedades físicas e mecânicas das argamassas de revestimento.

1 INTRODUÇÃO

A arquitetura moderna começou a se manifestar primeiramente na Europa Ocidental, podendo ser encontrada em origens diversas, como a Bauhaus, na Alemanha, e com Le Corbusier, na França [1]. No início dos anos 30, a arquitetura moderna foi trazida para o Brasil por meio de interpretações das ideias de Le Corbusier e, em menor intensidade, das ideias de Walter Gropius [2].

A primeira grande obra da arquitetura moderna no Brasil foi o Palácio Gustavo Capanema, no Rio de Janeiro. A edificação foi construída entre 1937 e 1943 e teve consultoria de Le Corbusier, além da liderança de Lúcio Costa e Oscar Niemeyer [1]. Com o tempo, as obras modernistas ganharam espaço no cenário nacional, chegando primeiramente nas capitais dos estados brasileiros.

Em meados do século XX, o movimento arquitetônico modernista teve seu início em Santa Catarina. O movimento consolidou-se no estado em dois ciclos, sendo o primeiro deles com obras de infraestrutura urbana. Nesse primeiro momento, o estado possuía o objetivo de consolidar Florianópolis como capital de Santa Catarina e esse fato firmou-se a partir da construção da ponte Hercílio Luz, que liga a parte continental da capital à parte localizada na Ilha de Santa Catarina. Assim, a chegada de novos moradores e veículos à ilha foi facilitada. Também no primeiro ciclo foram construídos alguns edifícios modernos pioneiros, como os edifícios do então IPASE (1943-1948) e do IAPC [3].

O segundo ciclo foi compreendido entre os anos de 1950 e 1960. Nesse período ficou evidente o rompimento com o estilo eclético e o início da verticalização da área central da cidade, seguido do grande adensamento urbano. Com a produção de concreto e aço no estado e com a facilidade de transporte de materiais para a parte de Florianópolis localizada na ilha devido à construção da ponte, teve-se o segundo momento da arquitetura modernista na capital de Santa Catarina [3].

Entre os edifícios modernistas construídos em Florianópolis durante o segundo ciclo do movimento está o edifício das Diretorias, também chamado de “Palácio das Diretorias” (Figura 1a), localizado no centro da cidade de Florianópolis, na esquina entre as ruas Tenente Silveira e Deodoro. O projeto da edificação foi realizado pelo engenheiro Domingos Trindade em 1953, e após oito anos, em 5 de janeiro de 1961, o edifício foi inaugurado. Desde então, a edificação abriga funções relacionadas ao poder público estadual [4].

Ao retirar uma amostra da argamassa de revestimento externo do Edifício das Reitorias, pode-se perceber a presença de mica em flocos no material. A Figura 1b mostra uma amostra de argamassa de revestimento retirada da parte externa do edifício.



Figura 1: Fachada e amostra do Edifício das Diretorias, Centro de Florianópolis - SC.

Sabe-se que originalmente as funções da mica em flocos na argamassa de revestimento são manter a fachada limpa por mais tempo e conferir brilho. As micas são aluminossilicatos, e que por possuírem estrutura lamelar, pertencem à subclasse dos filossilicatos [5]. Entre as propriedades da mica, há algumas que a tornam interessantes para a utilização em argamassas de revestimento, como resistência às intempéries, boa estabilidade química e baixo custo [6].

Apesar do intuito da utilização da mica ser conhecido, não há estudos para analisar a influência que a mica tem nas propriedades da argamassa e nem se de fato há uma melhora na preservação da fachada. Também não há estudos mostrando a reconstrução desta argamassa de revestimento, o que facilitaria a restauração de edificações modernistas com esta característica.

Este estudo comparativo terá foco na caracterização da amostra de argamassa com mica em flocos, e com base nos resultados obtidos, realizar a reconstrução e na análise da argamassa com a mica incorporada, comparando as propriedades de capilaridade, consistência e resistência à tração na flexão.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Investigação histórica

A utilização de argamassa de revestimento com adição de mica para fins estéticos deixou de ser utilizada após a década de 60. Por esse motivo, procurou-se por pessoas que tiveram contato com a técnica para obter informações. Por meio de uma entrevista com Nairdo Alvin Soares, que trabalhou com argamassas com mica na década de 50, pode-se compreender as proporções de materiais que eram utilizadas e como era realizada a aplicação.

Em geral, as argamassas com mica eram compostas de cimento, cal, areia e mica. Também se obtiveram informações sobre argamassas que não continham a cal na composição, compostas somente de cimento, areia e mica. As argamassas de revestimento com adição de mica eram aplicadas como a camada de reboco ou, em alguns casos, após o reboco convencional aplicava-se uma camada fina de argamassa com mica apenas para acabamento.

Como a finalidade da argamassa com mica era estética, utilizava-se menos areia que o convencional para uma argamassa de revestimento. Assim, com mais pasta na composição, o aspecto final era mais liso e limpo. Além da função estética, a presença da mica mantinha as fachadas conservadas e limpas por mais tempo.

Para os traços com cal, em média, utilizava-se 1 : 2.3 : 1.2 em volume com a relação água/cimento de 1.34. Para os traços sem cal, era utilizada uma proporção média de 1 : 1.1 em volume e a relação água/cimento de 0.6. Em ambos os traços, a proporção de mica, em volume, apresentava valores entre 0.35 e 0.70.

2.2 Análise da amostra de argamassa

Com uma amostra de argamassa do revestimento externo do Edifício das Reitorias, fizeram-se ensaios de caracterização para verificar a composição e a proporção de materiais utilizados. A amostra de revestimento foi separada do emboço e, posteriormente, foi utilizado o moinho de alta potência para garantir que todos os componentes da amostra ficassem com tamanhos menores que 75 µm.

Para a caracterização da argamassa recorreu-se a técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV) acoplada ao sistema de EDS (Energy Dispersive System). Essa análise

possibilita a determinação da composição qualitativa e semi-quantitativa das amostras por meio da emissão de raios-x característicos. As imagens foram obtidas com o equipamento JEOL JSM-6390LV Scanning Electron Microscope, com as condições analíticas de feixe elétrons secundários (SEI) e aceleração de voltagem 15 kV, no Laboratório Central de Microscopia Eletrônica (LCME) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pelo técnico Américo Cruz Jr.

2.3 Reprodução das argamassas com mica

2.3.1. Materiais

Para reproduzir as argamassas, escolheu-se o CPV-ARI, cal hidratada, areia média e mica em flocos médios. O CPV-ARI é o cimento portland tipo V de alta resistência inicial. A areia utilizada possui módulo de finura de 2.38 e os flocos de mica possuem tamanhos entre 1 e 4 mm. As características dos materiais estão descritas na Tabela 1. O aspecto físico da mica é mostrado na Figura 2.

Tabela 1: Massas específicas e unitárias dos materiais utilizados.

Material	**Massa Específica [g/cm³]**	**Massa Unitária [g/cm³]**
Cimento	3.11	0.97
Cal	1.72	0.45
Areia	2.74	1.45
Mica	0.61	0.17

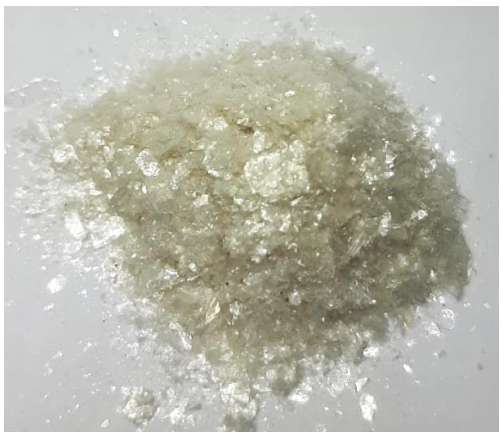


Figura 2: Aspecto visual da mica em flocos.

2.3.2. Preparo e análise das argamassas

Para produção das argamassas, seguiu-se o procedimento recomendado pela Norma NBR 16541 [7]. As argamassas produzidas foram divididas em dois grupos, as argamassas com cal e as argamassas sem cal. Como foram obtidas somente informações sobre a quantidade de mica utilizada e não se sabe ao certo se a mica era adicionada ao traço substituindo parcialmente algum componente, fizeram-se traços adicionando a mica aos traços mencionados e também substituindo parcialmente a areia ou a cal pela mica. Para facilitar o trabalho em laboratório, converteram-se os traços volumétricos obtidos para traços em massa. A Tabela 2 mostra os traços em massa das argamassas sem cal e a Tabela 3 mostra os traços em massa das argamassas com cal.

Tabela 2: Traço em massa das argamassas sem cal.

Informação	Argamassa	Cimento	Areia	Mica	a/c
Traço sem mica	Ref	1.00	1.74	-	0.60
Mica adicionada sem substituir componentes	0.06Mica	1.00	1.74	0.06	0.60
	0.12Mica	1.00	1.74	0.12	0.60
Mica substituindo parcialmente a areia	Areia0.06Mica	1.00	1.48	0.06	0.60
	Areia0.12Mica	1.00	1.22	0.12	0.60

Tabela 3: Traço em massa das argamassas com cal.

Informação	Argamassa	Cimento	Cal	Areia	Mica	a/c
Traço sem mica	Ref(Cal)	1.00	1.10	1.74	-	1.34
Mica adicionada sem substituir componentes	0.06Mica(Cal)	1.00	1.10	1.74	0.06	1.34
	0.12Mica (Cal)	1.00	1.10	1.74	0.12	1.34
Mica substituindo parcialmente a cal	Cal0.06Mica (Cal)	1.00	0.93	1.48	0.06	1.34
	Cal0.12Mica (Cal)	1.00	0.77	1.22	0.12	1.34
Mica substituindo parcialmente a areia	Areia0.06Mica (Cal)	1.00	1.10	1.48	0.06	1.34
	Areia0.12Mica (Cal)	1.00	1.10	1.22	0.12	1.34

Com as argamassas frescas, fizeram-se os ensaios de consistência conforme a Norma NBR 13276 [8]. Após os ensaios de consistência, as argamassas foram moldadas em moldes com dimensões de 4 cm X 4 cm X 16 cm. Após 28 dias as argamassas passaram pelos ensaios de absorção de água, seguindo os procedimentos descritos na Norma NBR 15259 [9]. Para verificar a resistência mecânica das argamassas, foram realizados ensaios de resistência à tração na flexão, conforme os procedimentos indicados na Norma NBR 13279 [10]. Como a mica confere brilho às argamassas, fez-se um ensaio fotográfico em estúdio com uma amostra de cada uma das argamassas, utilizando uma câmera digital semi-profissional Fujifilm HS10. Foram utilizados dois pontos de luz, um amarelo e um branco, para acentuar o brilho conferido pela mica às argamassas.

3 RESULTADOS

3.1 Microscopia eletrônica de varredura (MEV-EDS)

Inicialmente, em uma análise em magnificação de X100, a observação da amostra revelou a existência de dois tipos de grãos, denominados Grão 1 (Figura 3a) e Grão 2 (Figura 3b). O Grão 1 apresentou granulometrias mais espessas e em alguns pontos, aspecto laminar, com textura porosa. O Grão 2, por sua vez, evidenciou granulometria mais fina e aparência sólida. A Mica é um grupo de minerais filossilicatos que contém a fórmula geral $KM(AlSi_3O_{10})(OH)_2$, onde M representa Al, Fe, Mg ou combinações desses metais e K representa potássio. A análise química da amostra, conforme Tabela 4 indicou a presença desses componentes, bem como a presença de CaO . Para identificar

o cimento, é necessário identificar o clínquer como seu principal componente. Nos cimentos Portland, os silicatos tricálcicos $(CaO)_3SiO_2$ e dicálcicos $(CaO)_2SiO_2$ são suas fontes e apresentam características de ligantes hidráulicos que se relacionam diretamente com a resistência mecânica do material após a hidratação. A presença de maior quantidade de silicato no Grão 2 indica proporção menor desse componente em relação à cal, ou seja, a amostra contém proporção maior de cal do que de cimento, confirmando a informação de proporção de traço obtida na investigação histórica. Além disso, traços de níquel (Ni), titânio (Ti) e zinco (Zn) foram encontrados na amostra, que pode ser explicada pelas várias camadas de pintura aplicadas na argamassa ao longo dos anos.

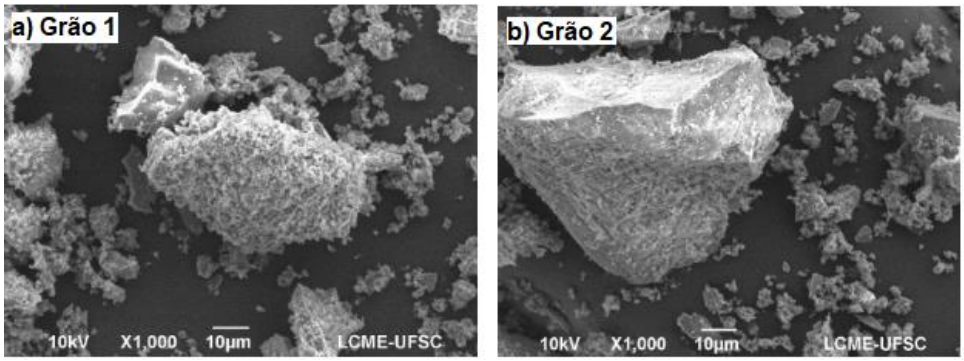


Figura 3: Microscopia dos diferentes tipos de grãos encontrados na amostra.

Tabela 4: Porcentagem em massa da composição química dos grãos da amostra.

Grão	C	O	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	Ni	Zn
1	21.1	34.6	9.4	0.5	2.0	0.4	31.1	0.0	1.0	0.0	0.0
2	11.3	19.8	4.7	2.9	7.9	5.7	41.8	0.6	4.5	0.5	16.9

3.2 Consistência

As Figuras 4 e 5 apresentam os resultados do espalhamento obtidos para cada mistura analisada. Os dados indicam que a incorporação de mica resultou em uma diminuição do espalhamento das argamassas, exceto nas situações em que a mica substituiu parcialmente a cal (Cal0.06Mica(cal) e Cal0.12Mica(cal)). Nos casos em que a mica substituiu parcialmente a areia, mesmo mantendo a mesma relação de volume de material seco em relação à quantidade de água, foi observada uma redução na trabalhabilidade. Esse comportamento pode ser atribuído à alta capacidade de absorção de água da mica em comparação com a areia [11]. A redução na trabalhabilidade das argamassas com a adição de mica foi evidenciada pela proporção de material seco em relação à quantidade de água, juntamente com a elevada capacidade de absorção do material. Essa tendência à diminuição da plasticidade foi relatada em outros estudos [12]. Por outro lado, nas argamassas nas quais a mica substituiu parcialmente a cal, houve um aumento no espalhamento. A substituição da cal pela mica tornou a mistura mais fluida, pois a mica absorve menos água do que a cal.

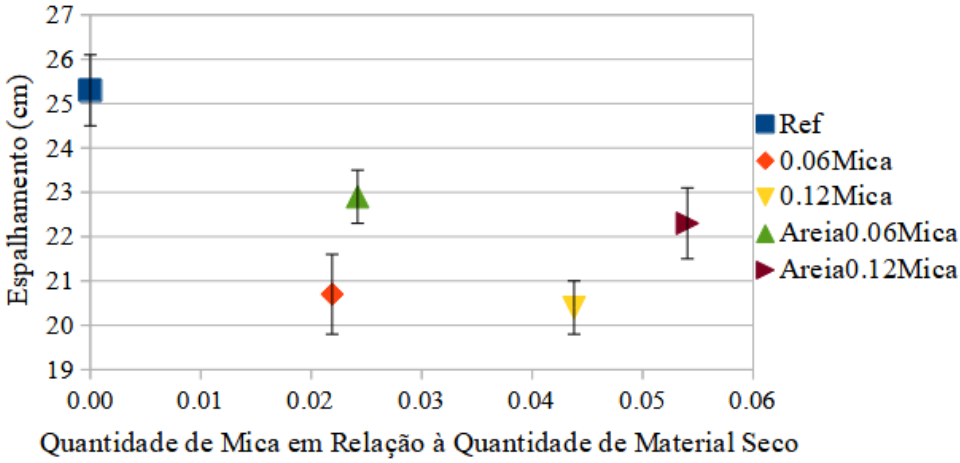


Figura 4: Espalhamento das argamassas com cimento, areia e mica.

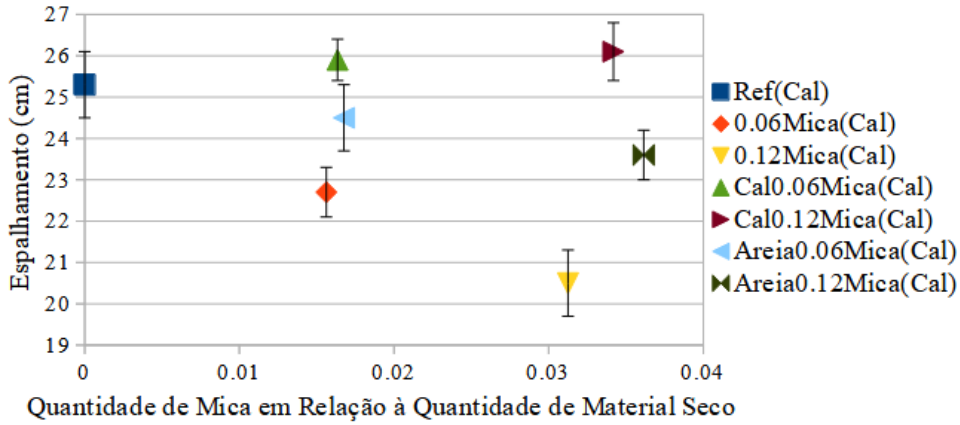


Figura 5: Espalhamento das argamassas com cimento, cal, areia e mica.

3.3 Densidade

As densidades das argamassas foram apresentadas nas Figuras 6 e 7, evidenciando que a incorporação de mica resultou em uma redução na densidade das misturas. Esse comportamento pode ser explicado pela baixa densidade da mica em relação aos demais componentes presentes na argamassa. As argamassas contendo cal apresentaram uma densidade inferior às demais, em decorrência do maior consumo de água promovido pela cal. A água que não participa da hidratação do cimento fica adsorvida aos grãos do agregado, perdendo-se durante o processo de cura e gerando a formação de vazios, resultando em uma argamassa menos densa [13]. Observou-se que a densidade das argamassas diminuiu proporcionalmente à quantidade de mica adicionada e à adição/substituição feita. As maiores reduções de densidade foram observadas nas amostras em que a mica substituiu parcialmente a areia (Areia0.12Mica e Areia0.12Mica(Cal)), apresentando em média uma redução de 12% em relação às referências. As amostras que menos apresentaram diminuição da densidade foram as amostras onde a mica foi adicionada à mistura em menores quantidades e sem substituição parcial de nenhum componente, tendo em média uma redução de 4%.

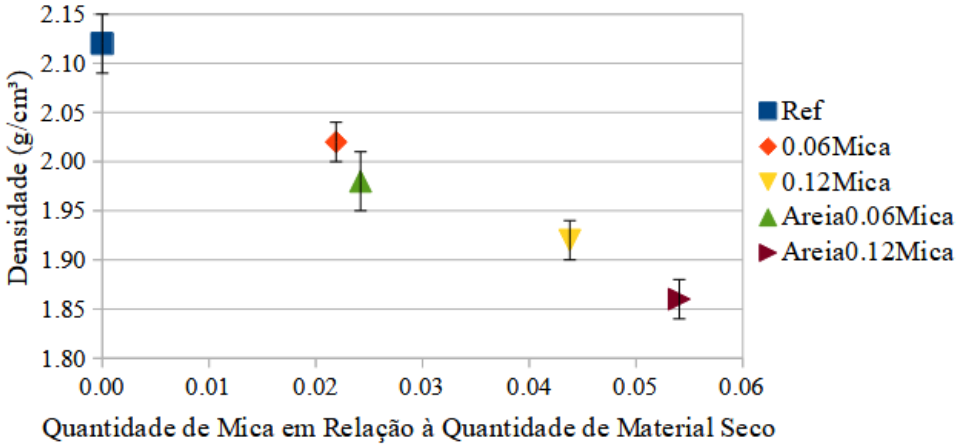


Figura 6: Densidade das argamassas com cimento, areia e mica após 28 dias de cura.

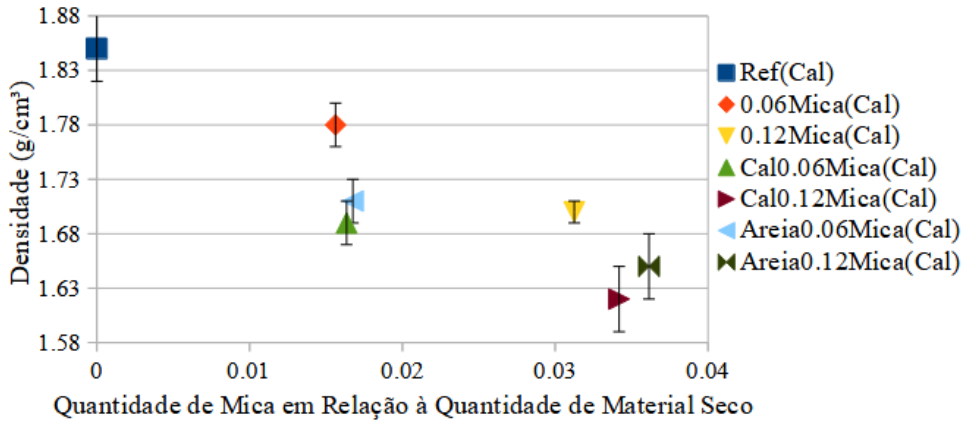


Figura 7: Densidade das argamassas com cimento, cal, areia e mica após 28 dias de cura.

3.4 Absorção de água

As Figuras 8 e 9 mostram os resultados obtidos de absorção de água para as argamassas. É possível perceber que a adição de mica reduziu a absorção de água em todas as misturas. A presença de mica nas argamassas pode diminuir a porosidade da matriz [14,15]. Com uma matriz menos porosa, as argamassas tendem a absorver menos água. Outro fator importante é a estrutura lamelar da mica, que dependendo da sua orientação na argamassa, pode atuar como um obstáculo para absorção de água. As maiores reduções de absorção de água foram observadas nas argamassas sem cal, em que foi possível observar uma diferença de aproximadamente 30% entre a absorção de água da argamassa de referência e as argamassas com mica.

Durante a investigação histórica obteve-se a informação que a mica, além da função estética, ajudava a manter as fachadas conservadas e limpas por mais tempo. A diminuição na absorção de água causada pela mica está ligada à conservação das fachadas, já que a presença de umidade no revestimento causa patologia.

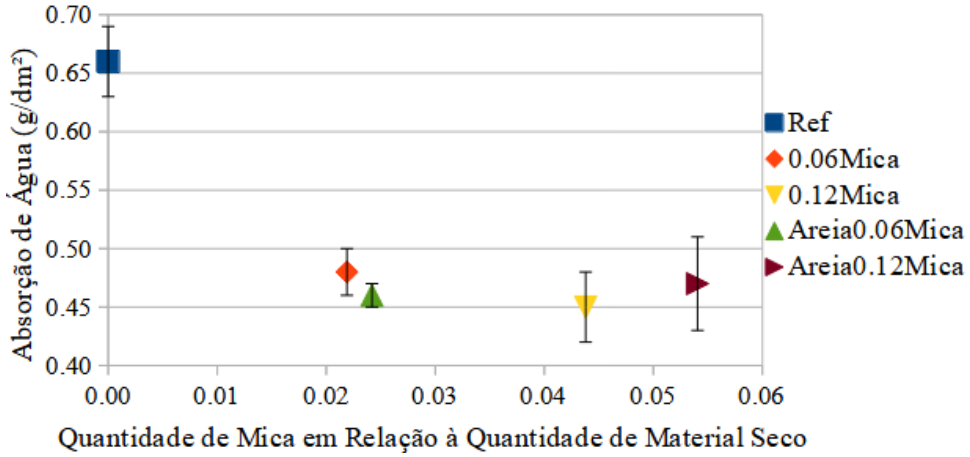


Figura 8: Absorção de água das argamassas com cimento, areia e mica após 28 dias de cura.

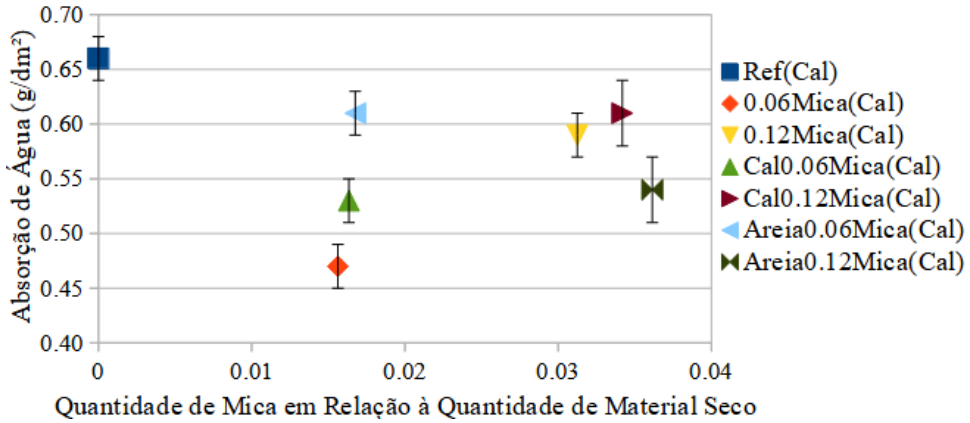


Figura 9: Absorção de água das argamassas com cimento, cal, areia e mica após 28 dias de cura.

3.5 Resistência à tração na flexão

Os resultados de resistência à tração na flexão das argamassas após 28 dias de cura foram analisados e são apresentados nas Figuras 10 e 11. A presença da cal diminui a resistência mecânica das argamassas. Por isso, as argamassas com cal apresentaram resistência à tração na flexão menor. Verificou-se que a adição de mica às argamassas sem cal levou a uma diminuição na resistência à tração na flexão. Entretanto, para as argamassas com cal, a adição de 0.06 de massa de mica em relação à massa de cimento resultou em um aumento na resistência à tração na flexão, o que pode ser atribuído à atuação dos flocos de mica como uma fibra, aumentando a resistência. À medida que a quantidade de mica adicionada aumentou, houve um excesso de flocos que fragilizou o material, resultando em uma redução na resistência à tração na flexão, apresentando um efeito reverso. Esse comportamento já foi observado em pastas de cimento contendo flocos de mica [15].

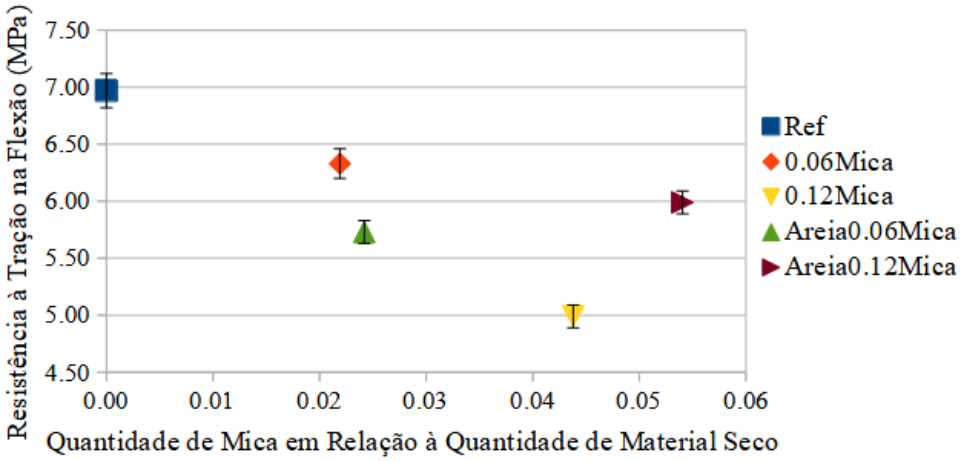


Figura 11: Resistência à tração na flexão das argamassas com cimento, areia e mica após 28 dias de cura.

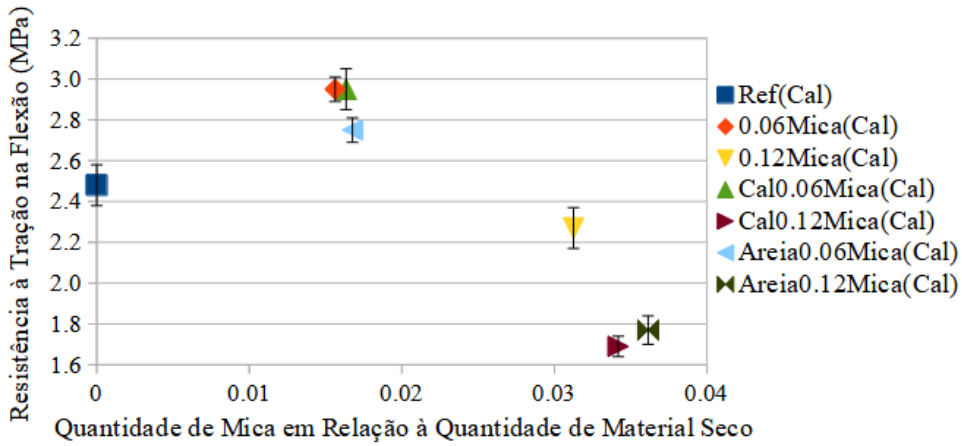


Figura 11: Resistência à tração na flexão das argamassas com cimento, cal, areia e mica após 28 dias de cura.

3.6 Aspecto visual das argamassas

A adição de mica às argamassas, além de causar alterações nas propriedades físicas, também altera a aparência. As Figuras 12 e 13 mostram a comparação entre as argamassas de referência e um exemplo de argamassa com mica adicionada.

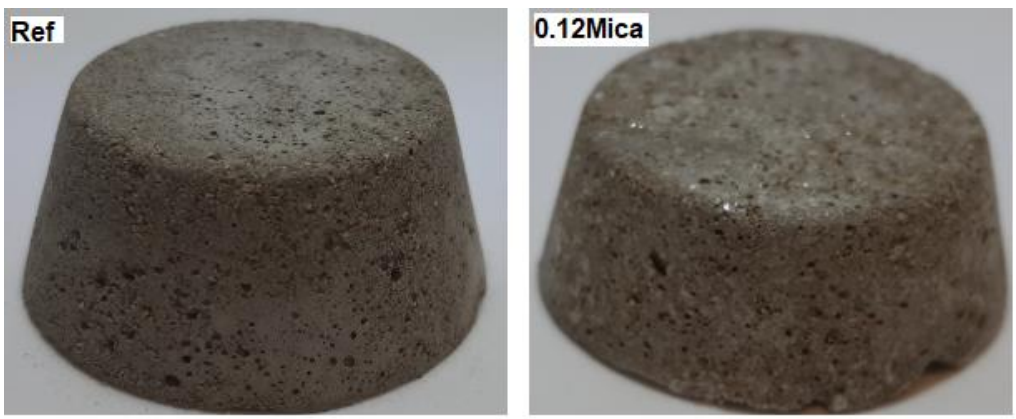


Figura 12: Comparação visual entre a argamassa de referência e a argamassa 0.12Mica.

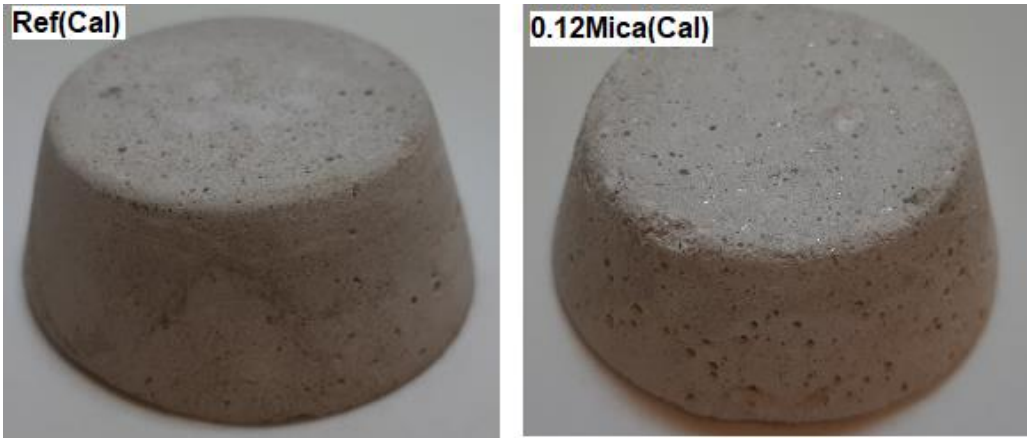


Figura 13: Comparação visual entre a argamassa de referência com cal e a argamassa 0.12Mica(Cal).

4 CONCLUSÃO

A incorporação de mica em argamassas de revestimento mostrou-se eficaz para diminuição da densidade e da absorção de água e, em alguns casos, aumentou a resistência à tração na flexão do material.

A baixa massa específica da mica faz com que a sua presença na mistura reduza a densidade da argamassa, ao passo que a geometria do floco de mica dificulta a absorção de água. Assim, é possível obter um material combinando menor densidade e menor absorção de água. Entre todas as composições testadas, a amostra Areia0.12Mica apresentou a maior redução de densidade e absorção de água, apresentando 12% e 28%, respectivamente.

Nas argamassas sem cal, cuja resistência à tração na flexão tende a ser maior do que nas argamassas com cal na composição, a adição de mica causou uma redução na resistência. Porém, nas argamassas com cal houve um aumento na resistência mecânica das argamassas com teores menores de mica adicionado. A mica, em pouca quantidade, atuou como uma fibra de reforço nas argamassas. Mas quando adicionada em maiores teores, causou fragilidade na matriz. A composição com melhores resultados foi a 0.6Mica(cal), que resultou no aumento da resistência à tração na flexão em 19% e redução da absorção de água e densidade em 28% e 8%.

Considerando os resultados obtidos, é possível perceber que a utilização de mica pode ser benéfica para as argamassas de revestimento, podendo melhorar as propriedades físicas das mesmas.

REFERÊNCIAS

[1] Cavalcanti, L. and Lago, A. C. 2005. “Ainda moderno?: arquitetura brasileira contemporânea”. *Editora Nova Fronteira*.

[2] Cavalcanti, L. 1999. "Modernistas, arquitetura e patrimônio". *15 O legado institucional*.

[3] Pereira, V. M., Duarte, D.R, Gehlen, F. 2018. “O patrimônio modernista de lazer em Florianópolis: método de análise.” *II simpósio científico do ICOMOS Brasil*, V. 2.

[4] Castro, E. R. M. 2002. "Jogo de formas híbridas: Arquitetura e modernidade em Florianópolis na década de 50”.

[5] Baltar, C. A. M., Sampaio, J. A. and Cavalcanti, P. M. T. 2008. "Mica". *CETEM*.

[6] Shell, H. R. 1965. "Mica in Encyclopedia of Chemical Technology", Vol 13, Kirk Othmer (ed.) John Willey and Sons Inc." New York.

[7] Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2016. "NBR 16541: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos–Preparo das misturas para realização dos ensaios." Rio de Janeiro.

[8] Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2016. "NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos–Determinação do índice de consistência." Rio de Janeiro.

[9]Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2005. "NBR 15259: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos–Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade." Rio de Janeiro.

[10] Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2005. "NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos–Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão." Rio de Janeiro.

[11] Scherb, S., Beuntner N. and Thienel, K-C. 2018. "Reaction kinetics of basic clay components present in natural mixed clays." *Calcined Clays for Sustainable Concrete: Proceedings of the 2nd International Conference on Calcined Clays for Sustainable Concrete*, Springer Netherlands.

[12] Khoshkbijari, R. K., et al. 2020 "Effects of Mica and Feldspar as partial cement replacement on the rheological, mechanical and thermal durability of self-compacting mortars." *Construction and Building Materials* 263: 120149.

[13] da Silva, N. G. and Campiteli, V. C. 2006. "Influência dos finos e da cal nas propriedades das argamassas." *XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construido, ENTAC*, Florianópolis, Brasil.

[14] Beaudoin, J. J. 1982. "Properties of high alumina cement paste reinforced with mica flakes." *Cement and Concrete Research* 12.2: 157-166.

[15] Beaudoin, J. J. 1983. "Properties of Portland cement paste reinforced with mica flakes." *Cement and Concrete Research* 13.2: 153-160.

A UTILIZAÇÃO DE TAIPA EM CONSTRUÇÕES DEFENSIVAS CONTRIBUTO PARA A SUA CONSERVAÇÃO

Rocha, Miguel[1]*, Faria, Paulina[2]*, Gago, António[3]**

[1]cmm.rocha@campus.fct.unl.pt, [2] paulina.faria@fct.unl.pt, [3] antonio.gago@tecnico.ulisboa.pt
** Universidade NOVA de Lisboa, NOVA School of Science and Technology, CERIS*
*** Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico, CERIS*

Palavras-chave: Fortificações islâmicas, Taipa, Reparação, Conservação

Resumo
Muitas das fortalezas na linha fronteiriça entre Portugal e Espanha foram realizadas com recurso a taipa de excelente qualidade e durabilidade, usualmente designada por "taipa militar". Nessas fortificações as muralhas foram sofrendo degradação ao longo do tempo e poucas são aquelas que chegaram à atualidade sem alterações e em bom estado. A fortaleza de Juromenha é um exemplo onde muralhas islâmicas de taipa foram integradas e mantidas nas sucessivas alterações construtivas da fortaleza, nomeadamente naquelas que ocorreram no período da Restauração.
Em consequência da degradação natural dos elementos de taipa, que ocorre de forma mais rápida após o desaparecimento de eventuais camadas de proteção e sacrifício, são necessárias e estão a decorrer intervenções de reparação e consolidação em diversas construções defensivas em Portugal. Muitas dessas intervenções carecem de suporte na definição de metodologias de intervenção e de controle de qualidade, a qual se deve basear nos princípios de execução originais e que a História da Construção permite conhecer.
No presente artigo contextualiza-se o uso da taipa em estruturas militares e descrevem-se sumariamente os princípios e técnicas da sua execução, particularizando o caso das fortalezas islâmicas em Portugal e enquadrando-as com alguns casos em Espanha. Apresentam-se algumas metodologias e técnicas correntes de intervenção em taipa militar.

1 INTRODUÇÃO

Integradas numa unidade geográfica maior que é a Península Ibérica e numa realidade histórica correspondente ao período da ocupação islâmica deste território, muitas das fortalezas que hoje em dia ainda se encontram na linha fronteiriça entre Portugal e Espanha, principalmente para sul do rio Tejo, foram realizadas com recurso a uma técnica particular de construção que tem como material de base a terra – solo escavado do próprio local. A essa técnica dá-se o nome geral de taipa e, neste caso particular das fortificações, é usualmente designada por taipa militar.

Por razões de ordem diversa, as muralhas de taipa dessas fortificações foram sofrendo degradação ao longo do tempo e poucas são aquelas que chegaram à atualidade em bom estado de conservação e sem alterações relativamente à sua forma original. Não obstante muitas dessas estruturas mostrarem sinais de degradação relevante, algumas delas apresentam, ainda, partes dos seus elementos originais em relativo bom estado, mesmo considerando que a grande maioria das que estão neste caso não sofreu intervenções de manutenção desde a perda das suas funções militares originais.

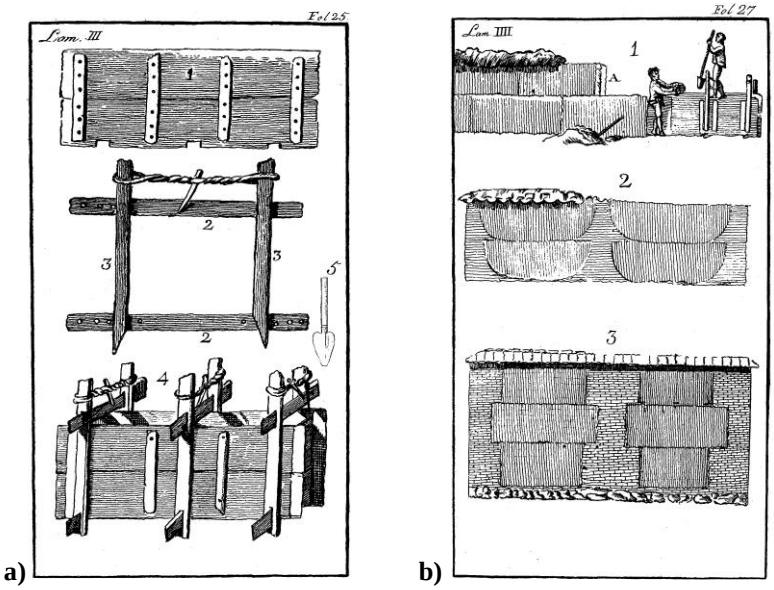
Em consequência da degradação natural dos elementos de taipa, que ocorre de forma mais rápida após o abandono destas estruturas e do desaparecimento de eventuais camadas de proteção e sacrifício, são necessárias e têm vindo a decorrer intervenções de reparação e consolidação em diversas destas construções defensivas em Portugal.

Verifica-se, contudo, que muitas dessas intervenções carecem de suporte na definição de metodologias de intervenção e de controlo de qualidade, a qual se deve basear nos princípios de execução originais e que a História da Construção permite conhecer. Por um lado, nos clássicos Tratados de Construção, desde Vitrúvio a Juan de Villanueva [1], podem encontrar-se referências às técnicas de construção com taipa, que dão uma visão sobre este sistema construtivo embora, em grande parte, teórica. Por outro lado, tem-se as próprias construções que fornecem, através da sua observação minuciosa, praticamente toda a informação necessária sobre os materiais e os métodos com que foram construídos. As matérias primas originais e os produtos da construção estão lá e, em muitos casos, encontram-se os "negativos" e, por vezes, até mesmo algumas peças das cofragens e dos meios auxiliares originalmente utilizados para a sua construção. Tal conhecimento constitui uma das pedras basilares para a definição das metodologias e técnicas de intervenção para reparação, consolidação e conservação destes elementos tão particulares do património nacional e do mundo.

A fortaleza de Juromenha, na fronteira de Portugal com Espanha, é um bom exemplo onde muralhas islâmicas de taipa foram integradas e mantidas nas sucessivas alterações construtivas do edificado defensivo, nomeadamente naquelas que ocorreram no período da Guerra da Restauração [2], entre 1640 e 1668. Tomam-se os distintos elementos de taipa desta fortificação, e as diversas intervenções de que foi objeto ao longo de mais de oito séculos, como ponto de partida para a abordagem da técnica construtiva da taipa, bem como das técnicas a usar na actualidade com vista à conservação deste tipo de património, que vai muito para além da materialidade do próprio edifício.

De uma forma geral, a taipa tradicional define-se como um produto, e um método de construção, que toma como matéria-prima a terra, diretamente escavada do solo desterroada, humedecida, colocada e compactada, por camadas, dentro de uma caixa de madeira sem fundo (cofragem, que tem a designação de taipal). Desta forma, obtêm-se grandes blocos, que vão sendo produzidos *in situ*, sequencialmente e por fiadas. Ao produto resultante dá-se o nome de taipa comum, ou taipa civil (Fig. 1). No caso das construções com fins defensivos procedia-se à adição de cal e outros aditivos à terra. A

mistura era feita antes da colocação da terra dentro dos taipais em camadas para compactação, tomando esta taipa a designação de taipa militar.



a) **b)**

Figura 1: a) Cofragens tradicionais para a taipa [1]; b) Execução tradicional de taipa [1]

2 CONTEXTO HISTÓRICO-GEOGRÁFICO E TIPOLÓGICO

2.1 A presença islâmica na Península Ibérica

A invasão da Península Ibérica, por parte dos povos muçulmanos, teve início nos alvores do século VIII. O reino visigodo, que então dominava este território, encontrava-se fraco e desorganizado, e não conseguiu resistir ao avanço das tropas islâmicas, tendo ficado confinado a uma pequena faixa de território a norte, correspondente às atuais Astúrias e Cantábria [3].

A rapidez com que, entre 711 e 716, o váli de Marrocos passou a controlar praticamente toda a Península Ibérica é reveladora da espantosa fragilidade em que se encontrava a autoridade visigoda [4]. Se a invasão muçulmana foi rápida, a reconquista do território pelos reinos cristãos ibéricos foi bastante mais lenta (Fig. 2). Na sucessão dos acontecimentos históricos dessa reconquista, a presença islâmica na Península Ibérica pode ser dividida em seis grandes períodos [3]:

756-912: Emirado de Córdoba
912-1031: Califado Omíada
1031-1091: Reinos Taifas
1086-1146: Império Almorávida
1147-1223: Império Almóada
1235-1492: Reino Nasrid de Granada

Num cenário de guerra contínua ao longo de oito séculos, com constantes campanhas, incursões, raides, ocupações, conquistas, reconquistas e invasões, justifica-se a importância das fortificações como principal meio de definição, controlo e defesa dos territórios.

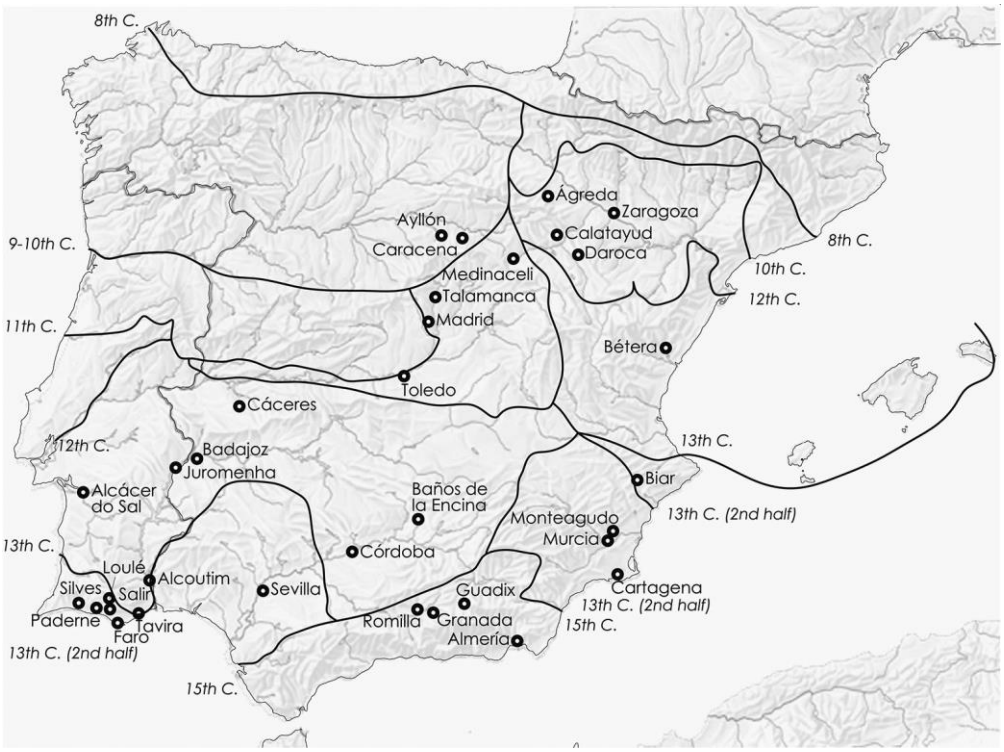


Figura 2:. Representação esquemática das etapas do avanço cristão nos territórios ocupados pelos povos islâmicos [3]

A organização territorial islâmica clássica consistia em cidades muradas, governadas e protegidas pela fortaleza da *alcazaba* (alcáçova) onde se administrava o poder, a economia e a justiça. Havia também vários edifícios fortificados menores cuja função era diferente em cada *madina* (medina) ou cidade principal. O controlo total do território era feito por meio de vários outros edifícios fortificados, como torres de vigia que protegiam as estradas entre as cidades [3].

2.2 Evolução das tipologias construtivas das fortificações islâmicas no sudoeste da Península Ibérica

Perante o avanço da Reconquista Cristã para os territórios do *Gharbe*, no qual se incluía todo o sul de Portugal, os muçulmanos tornam urgente uma política militar defensiva: reconstroem-se as antigas muralhas urbanas, constroem-se novos dispositivos de defesa e edificam-se pequenas fortificações de carácter regional que abrigavam as populações rurais. Se, numa primeira fase, durante os períodos emiral e califal, predominaram os castelos construídos totalmente com alvenaria de pedra, verifica-se, no entanto, que se começa também a utilizar a taipa em estruturas defensivas, ainda que esporadicamente [5].

Assim, no século IX aparecem pela primeira vez documentadas muralhas construídas com taipa, por exemplo na alcáçova de Toledo e na alcáçova de Badajoz. Nesta cidade, por exemplo, reconstroem-se as muralhas também com taipa, no século X, após as campanhas de Ordonho II, rei de Leão, contra a cidade de Évora [5].

Contudo, será só a partir do século XII, com o Império Almóada, que se pode assistir ao uso generalizado da taipa, como técnica construtiva das fortificações erigidas de novo ou até mesmo das que vão sendo reconstruídas ou reforçadas (Fig. 3).

Ao contrário da ideia geral que ainda subsistia em meados do século XX, é hoje já comummente aceite que as técnicas de construção com terra, nomeadamente a técnica de construção da taipa, não foi trazida para Portugal pelos invasores muçulmanos, mas já cá existia antes da sua chegada, conforme se pode constatar em algumas fortificações, e outras construções, do período romano. É o que nos diz o estudo das fontes, corroborado pelo que se sabe terem sido as movimentações dos vários povos ao longo de todo o Mar Mediterrâneo, de cujo espaço Portugal ainda faz parte, embora sem ter contacto direito com este mar. Todas essas movimentações e fixações de povos, noutras paragens longínquas e distintas das da sua origem, terão também levado a que as próprias técnicas de construção então utilizadas em cada região se difundissem por toda a bacia do Mediterrâneo, ao mesmo tempo que absorviam variantes que, por sua vez, seriam depois reproduzidas noutros lugares. Ter-se-á, assim, gerado como que uma miscigenação de técnicas construtivas que torna difícil localizar geograficamente quer os "núcleos difusores" quer os "núcleos receptores". A fixação de técnicas construtivas ter-se-á dado em função das condições e das necessidades de cada região e lugar, pelo que não deverão divergir muito as taipas encontradas em Silves, por exemplo, de outras taipas quaisquer existentes noutras paragens do Mediterrâneo, desde que as condições da sua produção não divirjam também [6].



Figura 3: Taipas de vários tipos e de distintos períodos, na fortaleza de Juromenha

2.3 Fortificações de origem islâmica na linha fronteiriça entre Portugal e Espanha, a sul do rio Tejo

Contando assim com mais de oito séculos de história, chegou à atualidade, no território português e na linha fronteiriça entre Portugal e Espanha, a sul do rio Tejo, um conjunto particular de fortificações pertencentes a sistemas defensivos da época da ocupação islâmica (Fig. 4).

Desta época, o período almóada é aquele do qual chegaram à actualidade mais vestígios identificáveis no sudoeste da Península Ibérica, tendo nas alcáçovas de Cáceres e de Badajoz dois dos seus "pontos mais altos". Aparecem aí claramente identificáveis elementos arquitetónicos que se vêm a encontrar também em fortificações localizadas no atual território português. Generaliza-se o uso da taipa militar, adquirem importância as torres albarrãs, as torres poligonais, bem como as torres "couraça" [7]. Ao mesmo tempo aperfeiçoam-se e generalizam-se o uso das portas em "cotovelo".

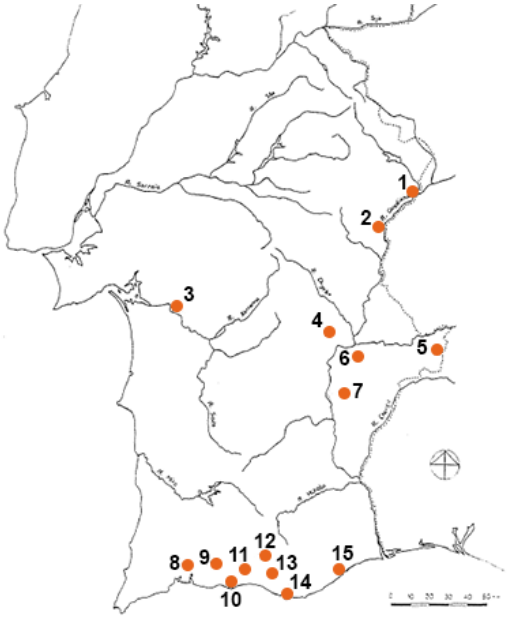


Figura 4: Localização de algumas das fortificações do Sul de Portugal com dispositivos de defesa de taipa: 1. Elvas; 2. Juromenha; 3. Alcácer do Sal; 4. Portel; 5. Noudar; 6. Moura; 7. Serpa; 8. Castelo Belinho; 9. Silves; 10. Albufeira; 11. Paderne; 12. Salir; 13. Loulé; 14. Faro; 15. Tavira (adaptado de [5])

Algumas das obras executadas durante este período almóada devem ter sido, mais que construções *ab initio*, programas de melhoras e ampliações ou especializações de alguns dos sectores das fortificações defensivas já existentes, através da aplicação de novas tipologias de torres e de entradas mais complexas. Tome-se como exemplo Mértola, onde o robusto recinto existente foi melhorado nesta época: o irmão do Califa almóada Abū Yaʿḳūb Yūsuf manda efetuar obras de reparação *e melhorar com uma torre a fortaleza de Mértola* [7]. Sabe-se que em Silves o mesmo aconteceu, tendo sido nesta fase almóada mandadas reforçar e ampliar as muralhas existentes, introduzindo as torres albarrãs que hoje se conhecem [6].

Durante o século XII, perante o avanço do perigo das hostes cristãs para o cada vez mais reduzido território almóada, a edificação de novas muralhas e de fortes meios de defesa a elas associados terá obedecido a uma necessidade dupla: a) estratégia político militar central e provincial pré-estabelecida, para a protecção dos núcleos urbanos; b) construção de amuralhados ou de simples atalaias que defendiam as comunidades rurais nas alcarias. Cada cidade, ou mesmo cada pequeno território ou comarca estariam, em vésperas da Reconquista Cristã, associados a um castelo que, ao mesmo tempo que protegia a população local, abrigava, eventualmente, uma pequena guarnição militar [8].

Findo o período de ocupação islâmica, todos estes sistemas, quer a nível do material, quer a nível de estruturas e técnicas construtivas, continuaram a ser utilizados já sob o domínio cristão. Após a Reconquista, e dada também a existência de alvenéis de origem islâmica, é natural que as primeiras reconstruções cristãs das muralhas tenham seguido as mesmas técnicas, tornando mais fácil a sua execução.

2.4 O uso da taipa em estruturas militares: tipos e vantagens

Não existem informações históricas suficientes, é reduzido o número de monumentos bem conservados e continuam a ser escassas as investigações de carácter histórico, arqueológico, material e tecnológico para permitirem uma definição, com o devido rigor,

do número e características de todo o legado da época islâmica [9] no sul de Portugal, dentro do qual se enquadra um conjunto significativo de fortificações medievais de taipa.

Se, por um lado, se entende que a construção dessas fortificações está natural e diretamente relacionada com os conceitos de território, fronteira e defesa, por outro lado é primordial perceber quais as razões que terão levado à utilização da terra e da taipa para a construção dessas mesmas estruturas militares e quais as vantagens que disso advinham, bem como conhecer os distintos tipos de taipa existentes, as respectivas técnicas de produção e o seu método construtivo.

A necessidade de rápida construção, e de rápida reconstrução, que exigiam os tempos de guerra (conquista, defesa, reconquista, …), fazia da taipa uma técnica de construção bastante vantajosa, pois podia dar uma resposta totalmente satisfatória àquelas necessidades. Dado que a terra é um recurso local, a matéria-prima de base está sempre disponível, seja para construir de raiz seja para reparar ou reconstruir as partes derrubadas. Tal não seria sempre o caso da pedra para a construção de alvenarias. E havendo mão-de-obra conhecedora e disponível, a rapidez de construção seria superior à de outras técnicas.

Encontra-se também, na bibliografia, referências a um outro possível aspeto vantajoso relativamente ao uso de taipa em construções militares, que é o uso de taipa comum, isto é, da taipa não militar, utlizada para fins militares. Esta particularidade estaria diretamente relacionada com o facto da taipa comum, ao ter menos compacidade que a taipa militar por não ter incorporação de cal, teria maior capacidade de absorção do impacto dos projéteis sem se danificar. Assim, haveria como que um certo amortecimento do impacto desses projéteis nas estruturas defensivas, o que causaria menos danos na fortificação e nos seus defensores.

Isto, naturalmente, seria referente a épocas em que as táticas militares faziam já recurso à artilharia. Em épocas anteriores, como por exemplo no período almóada em que o assédio às fortalezas incluía a técnica de escalada furtiva nocturna das muralhas [4], o importante seria dificultar essa escalada. Para tal, o uso da taipa militar permitia ter superfícies mais lisas e com menos pontos de agarre.

3 PRINCÍPIOS E TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DA TAIPA MILITAR

Na sua génese, todas as construções foram (e deviam continuar a ser) erigidas com os materiais naturais imediatamente disponíveis no local da futura edificação. Se abunda a pedra, será a pedra, se abunda a madeira será a madeira, e se os anteriores materiais não abundam, abunda de certeza a terra, e será a terra. Estas três matérias-primas serão, de uma maneira geral, as mais utilizadas para todos os tipos de construção realizados por todo o planeta.

Naturalmente que cada uma destas três matérias-primas tem as suas especificidades de utilização para construção e dentro de cada delas uma existe também uma variedade de formas de uso, em função não só das características físicas/materiais específicas de cada uma delas e do clima e geografia de cada região, mas também das particularidades de cada cultura que produziu as respectivas edificações.

Com testemunhos de uso milenar, a terra (escavada do solo) terá sido uma das primeiras matérias-primas a ser utilizada pelo ser humano para edificar. A experiência acumulada e o conhecimento consolidado ao longo dos séculos fizeram com que o ato de erigir com aquele material desse não só resposta muito eficaz às necessidades mais

imediatas de construção, fosse ela do tipo que fosse, mas também que os próprios edifícios com ela construídos atingissem elevados níveis de eficiência e de durabilidade.

Desde que a humanidade começou a construir, há mais de 10.000 anos, a terra foi, sem dúvida, um dos materiais de construção de uso mais generalizado e para os mais diversos fins. Será difícil encontrar um país que não tenha algum do seu património construído com terra. Ao longo da história e em todas as épocas tem-se vindo a edificar com este material, desde a mais humilde habitação ao palácio mais esplendoroso, e até cidades inteiras, algumas com edifícios de vários pisos [10].

A terra não é igual em todos os lugares, variando, de sítio para sítio, as suas características. Este é um dos factores que levam à existência de diferentes métodos de construção com esta matéria-prima. Assim, na tradição de construir com terra, são conhecidos numerosos métodos, com uma infinidade de variantes, que traduzem a identidade dos lugares, dos povos e das culturas em que se desenvolveram, bem como dos contextos históricos em que foram produzidas. Em meados do séc. XX, o grupo francês CRAterre [11] fez o levantamento, a nível mundial, das diversas formas de construir com terra, tipificou todas as variantes e elaborou um diagrama com os 12 métodos principais que identificou, diagrama esse estruturado com base em tês "famílias" de sistemas construtivos: monolítica, alvenaria e mista. É dentro do sistema construtivo monolítico que se enquadra a taipa. Vejamos, então, as particularidades desta técnica construtiva.

3.1 A taipa: material, produto e método construtivo

A taipa é um método de construção, que toma como matéria-prima a terra escavada do solo. Dá-se também o mesmo nome ao produto da construção resultante, que constitui paredes monolíticas. O processo produtivo da taipa tradicional apresenta várias particularidades, que a definem e lhe conferem características muito específicas:

- a matéria-prima terra provém do próprio local onde se executa a edificação;
- a transformação da terra em taipa não vai muito para além da mudança de sitio daquela matéria-prima, após descompactação, destorroamento, mistura, colocação e nova compactação, para aumentar a sua compacidade e massa volúmica;
- essa compactação é feita *in-situ*, isto é, no local da obra e no sítio exato da edificação onde a taipa vai ficar, com recurso a cofragens simples, amovíveis e reutilizáveis;
- para a compactação, que é feita com pisões, apenas se requer energia mecânica que, na sua essência, corresponde simplesmente a "força de braços";
- a taipa deve ser protegida da ação da água, na sua base e no seu topo;
- uma vez produzida, uma parede de taipa funciona ao mesmo tempo como elemento estrutural e como divisória do espaço construído;
- a edificação feita com taipa pode chegar a ter uma durabilidade milenar, com simples operações de vigilância e manutenção, caso necessária;

no eventual fim do ciclo de uso da edificação, a taipa pode ser demolida ou simplesmente deixada à intempérie e a matéria-prima volta ao meio natural de onde proveio e com as mesmas características que tinha no seu estado original; mais, sem impacto no meio ambiente nem na paisagem.

3.2 A taipa militar

A taipa militar é aquela que é executada para a construção de estruturas com fins militares – fortificações defensivas. Na sua essência, o seu processo produtivo é idêntico ao da taipa "normal", geralmente designada por taipa civil, mas com a diferença que,

neste caso, há a incorporação de aditivos que a tornam mais resistente. Esses aditivos, essencialmente cal e resíduos de cerâmica de barro vermelho moídos, são misturados com a terra. A mistura era humedecida, a seguir vertida para dentro das cofragens, numa camada geralmente de uns 15 cm de espessura. Esta era logo compactada, a golpes de pisão, reduzindo a sua espessura, ligando-se à camada anterior e constituindo, assim, por adição de sucessivas camadas compactadas, um bloco monolítico semelhante a uma parede de betão.

Dado que as muralhas e as torres das fortificações tinham espessuras bastante superiores às das tradicionais paredes de taipa civil, os sistemas de cofragens para a taipa militar, embora mantendo os mesmos princípios, eram um pouco diferentes (Fig. 5). O conhecimento desses sistemas é revelado, em muitos casos, pela existência quer na superfície quer na massa da taipa de "negativos", e até mesmo de algumas peças, das cofragens e dos meios auxiliares originalmente utilizados para a sua construção.

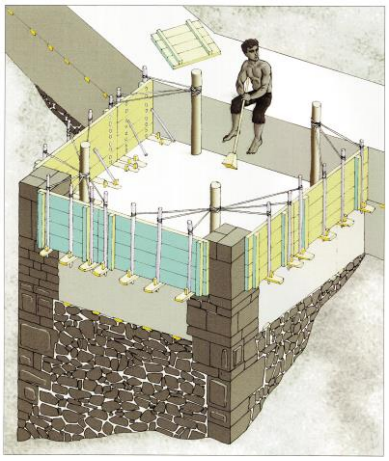
a)  **b)** 

Figura 5: a) Recriação do processo construtivo original de uma das torres da fortaleza de Reina (Espanha) [12]; b) A mesma torre, em 2009, após intervenção de conservação

4 REPARAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA TAIPA MILITAR

Conforme anteriormente referido, a utilização da terra como recurso imediatamente disponível estaria relacionada com a necessidade de rápida construção, e de rápida reconstrução, das fortificações, pois tempos de guerra a isso exigiam. A construção com taipa era uma resposta muito eficiente.

Mas se, enquanto essas edificações mantinham as suas funções militares, o objetivo das intervenções foi reparar eventuais danos nas estruturas, ou melhorar as suas condições de defesa, uma vez perdidas tais funções o objetivo das intervenções passou a ser outro: o de conservar o património histórico. Aqui é onde entram em consideração outros conceitos, tais como construir e conservar e, sobretudo, a importância da diferença que existe entre eles, bem patente na frase de Saramago: "Vivemos num lugar, mas habitamos na memória". Torna-se, então, primordial compreender claramente aquela diferença e, ao mesmo tempo, analisar as atuais condicionantes para a conservação das estruturas patrimoniais de taipa.

Também, uma análise coerente e uma reflexão sobre a qualidade das intervenções de conservação de construções de taipa, realizadas desde a segunda metade do séc. XX,

contribuirá para intervenções mais exigentes e com maior critério e, sobretudo, a atuações mais responsáveis por parte de todos os profissionais envolvidos no âmbito da conservação do património construído com taipa.

4.1 Condicionantes da conservação de estruturas patrimoniais de taipa

A conservação de estruturas de taipa deve basear-se na identificação e interpretação dos seus diversos elementos e no conhecimento das atuais condicionantes de intervenção neste tipo de património. Essas condicionantes são de diversa ordem. Sem se pretender enumerá-las todas, destacam-se, contudo, as seguintes:

- insuficiente informação/ conhecimento técnico por parte dos vários intervenientes;
- difícil compatibilização com o espírito corrente de "depressa-barato-duradouro";
- abordagens paradoxais da conservação como génese do possível agravamento das condições de conservação;
- "barreiras" sociais;
- procura (errada) de "soluções permanentes/ eternas";
- deficiente capacitação técnica e tecnológica por parte das empresas de construção e de conservação (e também por parte dos projetistas);
- necessidade de um conhecimento abrangente sobre a taipa;
- necessidade de haver uma decisão devidamente fundamentada sobre qual das diferentes estratégias possíveis deve ser tomada;

  necessidade de indicadores de qualidade e de boas práticas.

4.2 Metodologias e técnicas correntes de intervenção na taipa militar

Uma vez compreendidas as diferenças entre construir e restaurar, e conhecidas as atuais condicionantes para a conservação das estruturas patrimoniais de taipa, será então possível começar a estabelecer metodologias adequadas à sua conservação. Contudo, mais do que complicadas operações ou o recurso a sofisticados materiais e tecnologias, as intervenções em construções de taipa devem seguir as regras próprias desta técnica construtiva e ter como ponto de partida a identificação e interpretação das estruturas construídas presentes em cada caso específico.

As técnicas de intervenção mais correntemente empregues estão intimamente ligadas a, pelo menos, três fatores fundamentais: a técnica construtiva original, a patologia associada (incluindo as anomalias e as causas) presente no momento da intervenção e os critérios de intervenção próprios definidos pelos projetistas ou como objetivos do projeto. Estes critérios serão sempre baseados numa série de parâmetros relacionados, por um lado com os princípios gerais definidos na teoria da conservação (conservação da matéria/ autenticidade, mínima intervenção, reversibilidade, compatibilidade material, compatibilidade estrutural, durabilidade, atualidade, diferenciação, neutralidade) e, por outro, com quatro categorias de intervenção: conservação, reintegração, reconstrução e demolição [13].

Na prática, as intervenções podem ser classificadas em quatro grandes grupos: intervenções de consolidação da taipa, para restituição da "consistência" estrutural da edificação; intervenções de recuperação de volumes, para favorecer a "leitura" da configuração original (e muitas vezes também a sua estabilidade estrutural); intervenções de reintegração ou reposição das superfícies que, para além de conferirem proteção à massa da taipa, visam recuperar o "aspeto original" da edificação (Fig. 6); e intervenções de conservação e proteção da taipa que, aceitando determinados níveis de deterioração, primam pela conservação da matéria original.



Figura 6: Reintegração da superfície da taipa, na fortaleza de Silves

No decorrer da investigação, ainda em curso, documental e material, sobre as fortificações de taipa no sudoeste da Península Ibérica, e mais particularmente na linha fronteiriça entre Portugal e Espanha, a sul do rio Tejo, referidas nos pontos anteriores, é possível, desde já, inferir que os grupos de intervenção acima mencionadas, nos quais se podem vir a integrar diversas técnicas são, de uma maneira geral, os que foram postos em prática nos casos já observados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A arquitetura militar constitui um núcleo significativo do património arquitetónico e artístico português, existindo inúmeras fortificações da Idade Média e Moderna por todo o território. Essas fortificações marcam e caracterizam muitas das paisagens urbanas e rurais, fazem parte do imaginário e acumulam forte carga simbólica, tendo a si associados não só factos importantes da história nacional como também inúmeras lendas. Trata-se, pois, de um património arquitetónico muito significativo, ligado às vivências e à memória das diversas comunidades locais, e que suscita grande interesse por parte das autoridades, dos especialistas e da população em geral [14].

Esse interesse reveste-se, cada vez mais, de um outro significado e importância: o contributo que o seu estudo, técnico-científico e interdisciplinar, pode trazer para o conhecimento sobre os materiais e técnicas construtivas com que foi erigido esse património, na perspetiva de melhorar a forma de o preservar/conservar, como testemunhos físicos da história. Tal conhecimento pode, ainda, traduzir-se na renovação das práticas construtivas contemporâneas, também numa perspetiva de sustentabilidade no sector da construção.

Se hoje em dia se fala de conservação de construções feitas com taipa é porque se dá um valor especial a algo que esteve, durante bastante tempo, descuidado, esquecido, e porque se sente o perigo de perder não só uns elementos do património edificado, mas também o conhecimento sobre a forma como eles foram construídos. E é precisamente esse conhecimento de base que vai contribuir para a sua adequada conservação.

Pretende-se continuar a investigação e avaliar o grau de efetividade das diferentes técnicas que têm vindo a ser utilizadas, através de uma análise comparativa, num universo mais alargado de intervenções, com vista à definição das mais adequadas às especificidades da taipa militar.

AGRADECIMENTOS

O estudo que se descreve é parte integrante dos trabalhos em curso conducentes à realização da tese de doutoramento do primeiro autor, que é apoiada financeiramente pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia e pela Direção Geral do Património Cultural através da bolsa de doutoramento PRT/BD/152878/2021. Os autores agradecem o financiamento da Fundação para a Ciência e Tecnologia à unidade de investigação CERIS (UIDB/04625/2020).

REFERÊNCIAS

[1] Villanueva, J. 1827. *Arte de Albañilería*. Madrid.

[2] Bruno, P. 2000. *A Fortaleza de Juromenha. Contributo para o estudo e a conservação da muralha islâmica de taipa militar*. Dissertação de Mestrado pela Universidade de Évora.

[3] Gil Crespo, I. 2016. "Islamic fortifications in Spain built with rammed earth. In *Construction History, vol. 31, no. 2*. International Journal of the Construction History Society. JSTOR.

[4] Afonso, C. F. 2013. "Técnicas e táticas de assédio e defesa dos castelos em Portugal no contexto da reconquista". I*n Fortificações e território na Península Ibérica e no Magreb (séculos VI a XVI) – Vol. II* . Coordenação de Isabel Cristina Ferreira Fernandes. Edições Colibri e Campo Arqueológico de Mértola. Lisboa.

[5] Catarino, H. 1994. "Os castelos de taipa do período muçulmano no Sul de Portugal: o exemplo de Salir (Loulé) ". In *Actas 1º Congresso de Arqueologia Peninsular – Vol. IV*. Coordenador Vitor de Oliveira. Porto.

[6] Pinto, F. 2005. "A taipa do Castelo". In *Monumentos - Nº 23-Setembro 2005*. Edição da Direcção Geral do Património Cultural. Lisboa.

[7] Correia, F. B. 1998. "Fortificações islâmicas do Gharb". In *Portugal Islâmico – Os últimos sinais do Mediterrâneo*. Edição do Museu Nacional de Arqueologia e Instituto Português de Museus. Lisboa.

[8] Catarino, H. 1998. "Fortificações da Serra Algarvia ". In *Portugal Islâmico – Os últimos sinais do Mediterrâneo*. Edição do Museu Nacional de Arqueologia e Instituto Português de Museus. Lisboa.

[9] Catarino, H. 2002. "A herança muçulmana no Algarve e seus vestígios". In *O Algarve Islâmico. Roteiro por Faro, Loulé, Silves e Tavira*. Edição da Comissão de Coordenação da Região do Algarve.

[10] Rocha, M. 2015. *Técnicas de construção com terra. Uma introdução*. Editado por Argumentum, Edições. Lisboa.

[11] CRAterre, Online. http://craterre.org (2023)

[12] Bueno, S. M., Daza, P. G. 2006. *Cáceres: una punta de lanza almohade frente a los reinos cristianos*. Edita: Diário HOY, Museo de Cáceres y PROGEMISA. Cáceres.

[13] Mileto, C., Vegas, F. 2014. *La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas*. Edita: Argumentum y TC Cuadernos.

[14] Noé, P. 2014. *Guia de Inventário – Fortficações Medievais e Modernas*. Edita: IHRU,IP. Sacavém.

(RE)DISCOVERING 'IN FALSO' WALLS: HISTORICAL-ARCHITECTURAL ROOTS OF A LOST MASONRY TECHNIQUE

Gusella, Vittorio[1]*, Liberotti, Riccardo[2]*, Lourenço, Paulo B.[3]**

[1]vittorio.gusella@unipg.it, [2]riccardo.liberotti@unipg.it, [3]pbl@civil.uminho.pt
* *University of Perugia, Department of Civil and Environmental Engineering, Perugia, Italy*
** *University of Minho, Department of Civil Engineering, Guimarães, Portugal*

Keywords: Restoration, Heritage, legacy, safety, sustainability

Abstract:

In the geography of memory, new and intense interpretations of iconic architectures can bloom though humanistic and technologic research.

On this, the lore of a peculiar type of masonry is addressed: the 'in falso' wall, a load bearing element built without a direct load path to foundations, resting on the underlying vaults. Their recurrence in heritage is not only neglected by the literature but should not be taken lightly, especially in terms of prevention of progressive collapses due to seismic action and masonry vaults' damage.

A review of the state of the art, actually poor, is done along with historical-iconographical analyses of case studies, enriching the story of a structural/architectural solution - in most cases still effective - that digs into the unique design approach of ancient architects.

1 INTRODUCTION

The importance of heritage safeguard, which involves both ancient and modern buildings, is well known. The Italian case appears interesting, considering that its architectures/art assets and their iconic role face high risks related not only to human but also to natural hazards (e.g. seismic events) [1]. A proactive approach to changes of contemporaneity - based among the others on structural engineering, numerical modelling and architectural considerations - is therefore becoming a necessity [2].
The possible threats, can be tied to human hazards:

- art crimes and vandalism;
- negligence and rudeness of visitors;
- lack of maintenance and site-specific prevention strategies;
- harmful impact of war.

and/or to natural hazards:

- ageing of materials and artifacts;
- climate change impacts;
- earthquakes, damaging monumental buildings [3].

On this last point, the contribution addresses the topic of architectural restoration [4,5] and reuse [6] to express evaluations not only exquisitely cultural but also, more problematically, practical in terms of implication of strengthening interventions. In particular, the paper is mainly focused on historic aspects and on the structural behaviour of 'in falso' walls. This locution in Italian technical jargon identifies load bearing elements built without a direct load path to foundation, resting directly on top of masonry vaults [7]. The aim is to expand the knowledge of their genesis and structural behaviour; topics insufficiently debated in literature especially concerning the implications in architectures' safety. Indeed, the underlying masonry vaults can be easily destabilized/damaged during earthquakes, with the collapse of the walls – object of the research – and, in case they support the overhanging floors, with a progressive damage of large portions of the building. In this context, to function more properly as 'wall-beam' interventions are necessary, resulting in designs that are in most of times not conservative from a restoration perspective. This linguistic aspect is crucial to anticipate the peculiar constraint features of the masonry technique object of the contribution and its structural behaviour. To be precise though, the latter description can be employed only to define the geometrical features and the constraint condition of such elongated masonry members when the underlying masonry vaults are damaged, as described in the section below.
First, in-depth historical-iconographic research was made and compared to the state of the art, since this peculiar typology of walls appeared to be a recurrent feature in Italian heritage and in different parts of the world. Then, real case studies are analysed from different perspectives, involving both as built masonries and implications of intervention strategies. Finally, the outcomes of these activities are critically discussed, since are aimed at the definition, in a future perspective, of design guidelines that – relying also on experimental testing and numerical modelling – will orient the technicians conscious restorations interventions, able to increase heritage robustness and safety also in the perspective of architectural reuse.

2 'IN FALSO' WALLS IN HERITAGE

Regarding the lore of 'in falso' masonries a 'retcon' is absolutely necessary to provide an appropriate narration and to intercept new safeguard strategies. Indeed, this category of masonry elements comprises an extremely eclectic heritage which spanned many generations and sub-structures across history, but with common traits: usually load bearing walls or columns not continuous in foundation, resting directly on top of masonry vaults. Sometimes, their architectural/structural arrangement drastically evolve over time due to interventions aimed at preventing the onset of progressive collapses during seismic events. For this, over several decades the presence of 'in falso' walls caused concern in the theoretical and practical experience of designers and restorers which regarded them as a threat or often an addition to pre-existing spaces. The present contribution does not contradict nothing from the few contributions of the academics from the past but attempt to clarifies some open question. Indeed, the analysis of original projects and real case studies in different countries indicates that the design approach of ancient architects, which manifested quite sophisticated solutions, turns out only without losing track of the historical surrounding [8]. On this topic, evaluation approaches to orient strengthening and reuse interventions in the perspective of circularity are lacking if compared to other scientific fields. Indeed, the extensive literature review done by various research groups on these topics over the years [9,10], reveals that even if some safety indicators are available for masonry buildings, many specific architectural and sustainability aspect are not yet sufficiently considered.

2.1 Case studies and historical aspects

Even today, numerous examples of 'in falso' are observable in relevant Italian heritage buildings; just to name a few:

- the fifteenth-century Palazzo Vecchio, project of Arnolfo di Cambio in Florence;
- the sixteenth-century renaissance architecture of Palazzo Farnese of Viterbo, designed by Jacopo Barozzi da Vignola, Antonio da Sangallo il Giovane, Baldassarre Peruzzi;
- the sixteenth-century corridor over the Ponte Vecchio of Firenze of Giorgio Vasari;
- the sixteenth-century church of Santa Maria degli Angeli in Assisi by Galeazzo Alessi (Figure 1);
- the eighteenth-century Reggia di Caserta and Palazzo Murena of Perugia, both projects of Luigi Vanvitelli.

From these examples, and many more can be mentioned, can be inferred that the architects of the past used 'in falso' walls to combine, on several levels, 'clusters' of vaulted spaces with different functions e.g. corridors, and large halls in the case of royal palaces and residences of the cells of the monks in former monastic complexes. On this, examples of this design feature, producing multiple variations on the theme and presenting different solutions to the problems object of the contribution – combing 'in falso' walls, masonry arches and wood beams – are visible for example also in the aforementioned Palazzo Vecchio in Firenze [11,12]. Moreover, the 'in falso' walls are also present in 'minor' heritage edifices, which are to be considered however as precious contributions in terms of historical, artistic and technical terms, as well as with regard to their important relationship with the Italian built environment. The linear blocks, with porch and courtyards on the ground floor, are a representative buildings type in this sense

(e.g., residential complexes in rue dell'Ospizio in L'Aquila or in S. Giacomo square in Udine) as well as other former monasteries (e.g., old reformatory of Santa Maria degli Angeli in Pesaro) and high-rise buildings (e.g., the tower block in Burgio).



Figure 1: Photos of the church of Santa Maria degli Angeli in Assisi (Italy). The presence of bearing 'in falso' masonry pillars, resting directly on cloister vaults' extrados, is observable – in spaces hidden from public – since the latter are devoid of fills, screeds nor flooring. (Photos: Riccardo Liberotti)

Starting from these direct observations, the historical-iconographic researches permitted to assess how the presence of 'in falso' masonries (walls or even pillars) does not derive from architectural additions, but it is in most cases coeval to the original design phase, as can be seen for example for the case of the Reggia di Caserta and Palazzo Murena [7], Figure 2. Moreover, foreign architectures have also been involved in this investigation, especially the European ones. Just to name a few, some examples are observable in Spain with the eighteenth-century baroque Palacio Real de Madrid, designed by the architect Filippo Juvarra [13] (first of many, e.g., Francesco Sabatini), and in one example of Palladian architecture in England with the eighteenth-century country house of Houghton Hall, by the architect William Kent [14] or the 18th century edifice, in Neoclassic style, called Palácio do Grilo (also known as Palácio dos Duques de Lafões) of Lisboa in Portugal [15] designed by the architect Eugénio dos Santos; as can be seen in Figure 3. So, from these and other cases in the word, it appears clear how the realization of 'in falso' walls was the prevalent design practice in Italian architecture (at least from 1500) and that influenced also some architectural trends in the world. Indeed, both from direct observations and from the discovered original projects' analysis, the systematic arrangement of this type of walls emerged. Most of the time, they result organized as load bearing masonry members, not isolated and even sometimes overlapped on the different floors and in general connected to their transverse walls to crate partitions or spaces with different heights and intended uses.

With reference to the usual materials detected, as well as the construction criteria, there are some variations, involving both the usage of bricks and stone blocks according to the single-, double- or three-leaf typology. So, depending on the real case, different aspect ratio and site-specific constraints tied to the structural solution adopted are observable.

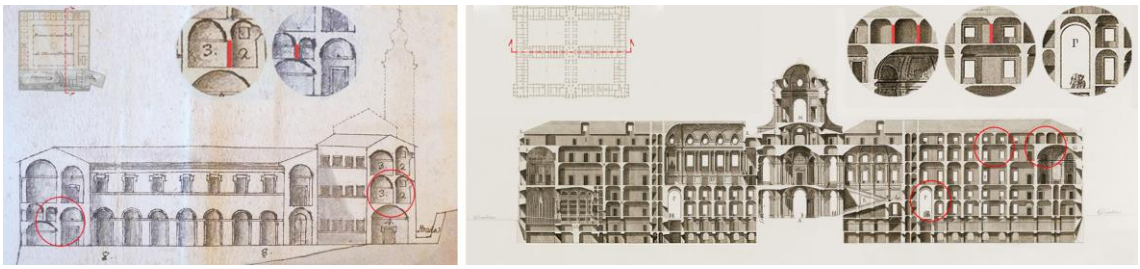


Figure 2: On the left, elaboration of the cross-section of Palazzo Murena, in Perugia (Italy). On the right, cross-section of the Reggia di Caserta (Italy). The photos are edited by the authors from [7] and the originals are kept respectively in Luigi Vanvitelli, Dichiarazione dei Disegni del Reale palazzo di Caserta. 1756, Regia Stamperia, Napoli; the other one is from Luigi Vanvitelli. 1739. Archivio di Stato, Perugia.

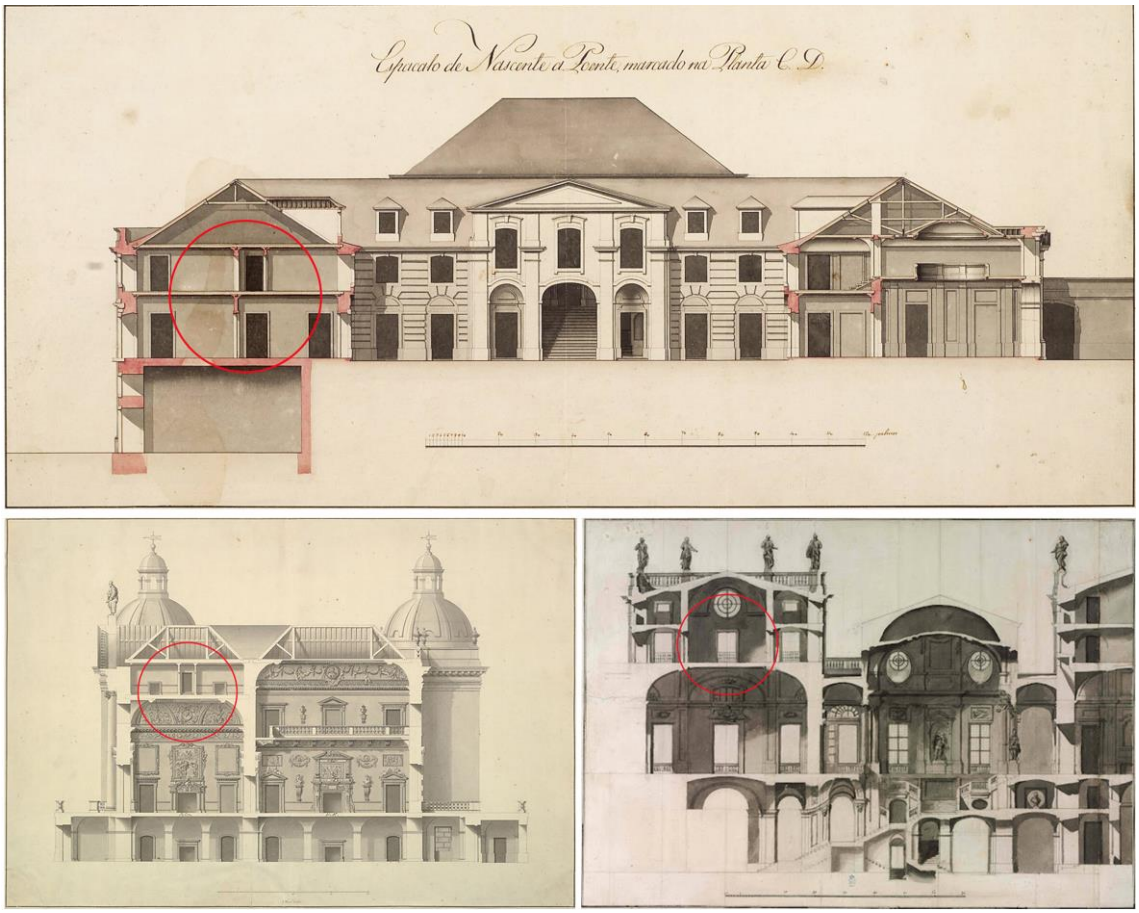


Figure 3: On the top re-elaboration [7] of the section of Palácio do Grilo of Lisboa by E. dos Santos, kept at Museu da Cidade, Lisboa. Below, on the left, elaboration [7] of transverse section of Houghton Hall in Norfolk by T. Ripley conserved at Victoria and Albert Museum, London, England; on the right, reworking [7] of the longitudinal section of the stairs of Palacio Real de Madrid by V. Rodriguez, reside at Archivero bibliotecario del Ministerio de Hacienda, Madrid.

The use of ‘in falso’ walls, regardless of the specific features, is especially related to the construction of grand residences and monastic complexes and palaces, underlying masonry vaults were considered as non-deformable slabs on which to build load bearing masonries and internal partitions.

2.2 Structural behaviour and intervention issues

From the aforesaid, it follows that these elements have to be analysed with regard to seismic vulnerability and robustness of masonry edifices. This is especially true for historical architectures where collapses are common and can be characterized by a pronounced disparity between the original cause and its effects ensuing collapse of the whole or a major part or the whole of a structure. So, the direct damage of ‘in falso’ walls is, in a way, secondary in the sense that it is mainly due to the loss of their support (due precisely to vaults’ damage), leading them to behave like a sort of ‘wall beams’. To be precise though, the latter description can be employed only to define the geometrical features and the constraint condition of such elongated masonry members when the underlying masonry vaults are damaged, Figure 4. In this regard, the terminology used - during almost a century - in the few literature sources available is focused on the design/structural verification of that type of masonry walls in combination with concrete beams, used for their strengthening, and refers to such composite structural systems as “deep masonry beams”, “deep-beams” or “masonry-beams”; as reported by the literature review conducted on the topic by different authors [16]. From this bibliographic analysis, some authors identify with these locutions the masonry spandrels above doors and windows, a problem also addressed in the equivalent frame model approach. Instead, other research groups, as in the case of this paper, focus their attention on real supporting walls which - due to the constraint conditions - find themselves to behave as beams or, precisely, masonry-beams. Anyway, even if diffused in the architectural heritage, a lack of scientific literature also in terms of experimental data, reinforcement techniques and numerical modelling is unquestionable. Recalling the science of construction principles, and the first results of a pioneering ongoing experimental campaign [17], an unreinforced ‘in falso’ wall in such events can manifest a strut and tie structural behaviour with compressive stresses concentrated in an arch shaped area, due to the force-transfer mechanisms based on bricks’ mechanical interlock. This behaviour is similar to the one of lightly reinforced concrete beams. However, the tensile stresses in the masonries may differ in location, in inclination and, indeed, in value; aspects for which the realization of experimental campaigns on as built prototypes and the definition of efficient numerical formulation is strategic in a future perspective [7]. From all this it is clear that the problem can be mitigated by reducing the probability of collapses of the vaults thorough two main approaches: the first, postulates the removal of one or several of the indicted masonry elements [18], and the development of alternate load paths (Figure 5); another is to isolate the different systems, for example through the insertion of miscellaneous structural elements, or with other intervention strategies addressed to directly to the vaults. In this regard, the vulnerability of curved masonry elements is well known, as well as the measures that are traditionally applied to reduce their drawbacks [19]. For example, the use of steel or timber struts and ties at the springing level, buttresses, etc., as shown in Figure 5. So, for what has been said, to make the ‘in falso’ walls function effectively as real beam systems – so, be resistant to a combination of diagonal and flexural tension stresses – retrofitting interventions are necessary on them or on the sub-structures that

contain them. It seems clear that, however, even if sometimes effective in the structural standpoint, the aforementioned common strategies accept compromises in terms of architectural value safeguard. Moreover, exploring certain specific aspects such as the 'sustainability' in several respects, consider for example the classic strategy consisting in the insertion of steel beams under the masonry panels. In addition to causing irreparable damages to the flooring (and requiring the vaults' fill removal), is onerous for the labour costs, the use of provisional works/scaffoldings, and generates critical issues in terms of organization and safety of the construction sites (works at height, execution of masonry drilling etc.). These arguments tend, in the restoration perspective, to limit the damage that can be caused to ornaments by not calibrated and discreet solutions, that are not sensitive and in harmony with the values of the historic buildings [8]. This topic is important because, in architecture but not only, there is a big difference between ornament and decoration. The decoration is an element subsequent, additional and most of times not identified in the primitive design phase. On the other hand, the ornament, like masonry vaults and original floors, represents a synchrony of elements that emerges in every aspect – proportions, formal relationships - of the project from the beginning and is embodied in the signature move of an architect.

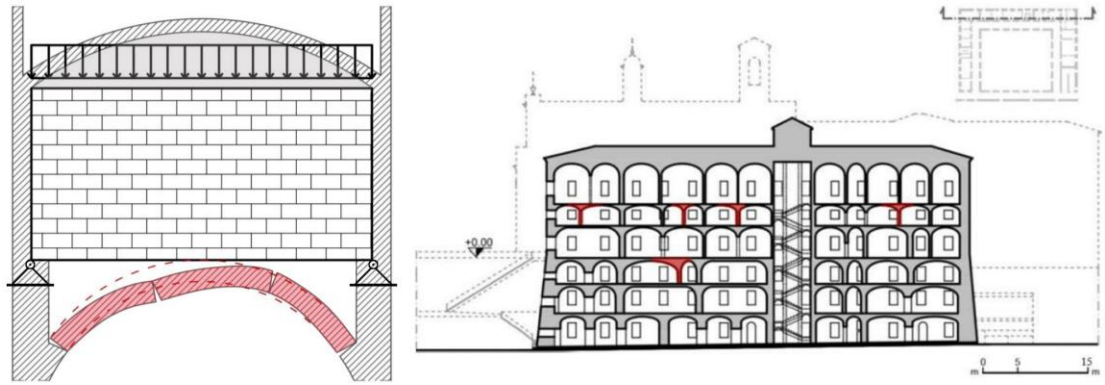


Figure 4: On the left, general schematization of this kind of masonry, simply supported in the vault's collapse scenario. On the right, cross-section of Palazzo Murena, example of 'in falso' walls (in red), overlapping on different levels, are shown [7].

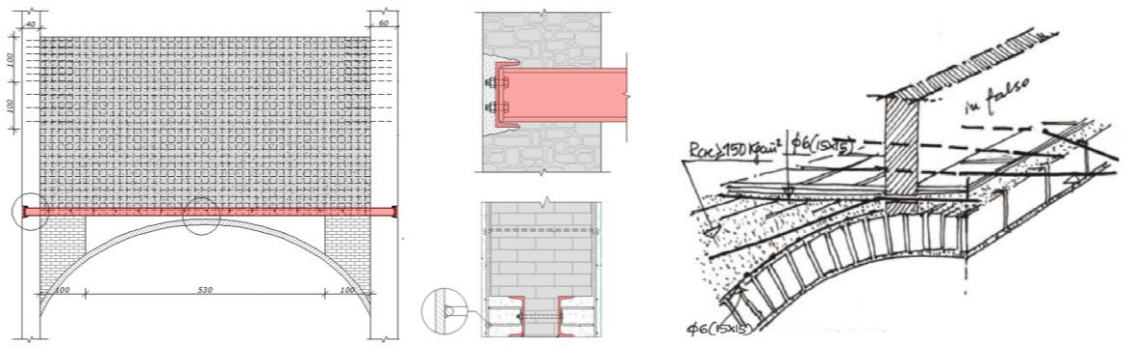


Figure 5: Schemes of common interventions on 'in falso' walls [7]. On the left, traditional seismic improvement with the insertion of steel beams; on the right, interventions with drills at both intrados and extrados of a masonry vault.

3 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The paper deals with the built environment introducing innovative reflections and knowhow in the matter of architectural heritage restoration; tackling a problem of significance, with the aim of expanding the cognitive framework of 'in falso' walls, vulnerable due to seismic damage of the supporting vaults, but even today relatively little covered in the scientific literature. Stressing the relevance of architectural conservation, that – even in this case – is frequently put on the line by the recurrent earthquakes, it must be attained through prevention and protection campaigns; as demonstrated by the interdisciplinary works conducted by different research groups [20,21] also focused on the most earthquake-prone areas of Italy [22,23,24]. It is obvious that the seismic risk has always existed, but codes and regulations change over the years. On this, and most importantly, the evolution of the safety requirements – especially in case architectural reuse – implies an integrated approach to restoration design and a continuous mediation with normative standards [25]. Moreover, institutions and stakeholders of cultural heritage – which finance safeguard, maintenance and use programs – must be in tune with the changing trends and social challenges concerning not only safety but also reuse and accessibility of built environments. Different cases of monuments and historic buildings – also actually reused for museum purposes – are presented, with reflections on the presence of 'in falso' issues as well: the various experiences reported reflect all the sensitivity of the ancients for sustainability and optimization of resources of building materials. The research highlights how much this peculiarity – almost always tied to the original design genesis of the architectures – is widely observable in heritage and that its relation to the seismic response of ancient buildings is close, especially in terms of safety and robustness of masonry architectures. From these activities it emerged not only how the construction of 'in falso' walls was a prevalent practice in Italy but also how much this design approach influenced various architectural currents over time and on the European scene. What to conclude? The architects of the past considered the vaults as 'non-deformable slabs' through which different functions and spaces could be combined on several levels (e.g. corridors, halls, habitable rooms, etc.). It is also clear how these masonries still fulfil their function, both from a structural and architectural point of view, but requires in some cases retrofitting interventions to reduce their seismic vulnerability and the risk of progressive collapses. However, the need to improve safety and robustness of historic buildings, in particular for monuments located in seismic-prone areas, must be necessarily compared with the importance of architectural value conservation; but this is not common in the design practice of the present-day. Indeed, the historical-iconographical research emphasized how the actual strengthening interventions are not adequate since, even if they may be in some cases effective from the structural point of view, accept compromises in terms of conservation of heritage causing damages to relevant architectural features (e.g. though the insertion of steel beams below the 'in falso' panels or applying different types of material to arched structures).

The promising findings suggest that this research field deserves to be further developed, in order to clear 'in falso' walls' lore and to emphasize even more the design priorities that will drive to their successful and 'sustainable'. In particular, the future development of this ongoing research seeks to propose solutions that can be discreet, calibrated, in harmony with masonry buildings and sensitive to their architectural value. The goal is to devise an alternative to traditional strategies, that would safeguard the pavings and the masonry vaults - underlying these walls - and attribute to the design actions restoration characters. This approach finds moral and cultural roots in the present

dissertation but anyway, for the sake of brevity and considering the conference topics, this innovative strengthening strategy will be the subject of future publications.

Giving hints on the topics that we will be addressed, the opportunities offered by the new gen. of composite materials are being analysed. In particular, starting from the discoveries of the present contribution, the experiences deriving from scientific research, prototyping and design will be embodied in an innovative strategy of application for natural composites FRCM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix), easy to apply and scalable for site-specific needs. In these terms, the execution of full-scale experimental tests and the implementation of efficient numerical formulation results particularly valuable to orient technicians to optimized design flows towards innovative and more conscious restorations interventions, able to increase heritage robustness and safety also in the perspective of reuse. Moreover, numerical modelling may become a tool that allows design decisions based cultural on sensitivity borrowed from quantitative criteria and engineering design principles [26]. This multidisciplinary approach is aimed at the optimization of the actual application criteria for FRCM interventions, reducing for example the quantity of composites involved – a perspective desirable from the restoration standpoint – and enabling the anchoring of the 'in falso' masonries to their lateral walls. So, the invitation is renewed to trace the roots of this constructive practice, to capture new visions of their genesis/structural functioning and to devise alternative design horizons aimed at their restoration. These objectives can be made concrete through an interdisciplinary approach which harmonizes - precisely from the point of view of architectural reuse - the evolution of functions with the new requests in terms of safety, emerging from current regulations: combining reflections on identity and belonging, design and scientific research, management and planning, it is thus possible to create virtuous circles of protection.

ACKNOWLEDGMENTS

The research was partially supported by the Italian Ministry of University and Research, through the PRIN 2017 funding scheme (Project title "Modelling of constitutive laws for traditional and innovative building materials", Project code 2017HFPKZY; University of Perugia Research Unit). Moreover, it was also supported by the Italian Ministry of University and Research by means of the F.I.S.R. National Grant 2019 (Project code FISR2019_00245, University of Perugia). From the same institution, the support granted by the project "Vitality, ecosistema d'innovazione" financed through the mission "Dalla Ricerca all'Impresa" of the PNRR Italian framework, which includes the University of Perugia, is acknowledged.
Thanks are due to the Universidade do Minho that hosted, under the guidance of Prof. P.B. Lourenço, Riccardo Liberotti as visiting PhD student. Eventually Prof. P. Belardi and Dr. C. Sorignani are thanked for their support on the historical investigation of Palazzo Murena in Perugia.

REFERENCES

[1] Sorignani, C., 2023. "Genius loci un saggio e sei conversazioni". Libria: Melfi, Italy.

[2] Della Torre, S. 2021. "Italian perspective on the planned preventive conservation of architectural heritage," *Frontiers of Architectural Research*, 10(1), 108–116.

[3] Illampas, R., Ioannou, I. and Lourenço, P. B., 2020 "Seismic appraisal of heritage ruins: The case study of the St. Mary of Carmel church in Cyprus". *Engineering Structures*, 224.
[4] Lokko, L. 2021. "This fragile condition". *The Journal of Architecture*, 26(1), 59–63.

[5] S. Galassi, Ruggieri, N. and Tempesta, G. 2020. "A novel numerical tool for seismic vulnerability analysis of ruins in archaeological sites," *International Journal of Architectural Heritage*, 14 (1), 1–22.

[6] Belardi, P., Gusella, V., Liberotti, R. and Sorignani C. 2022. "Built Environment's Sustainability: The Design of the Gypso|TechA of the University of Perugia," *Sustainability*, 14(11).

[7] Liberotti. R. 2023. "Architectural and environmental sustainability of restoration interventions: innovative strategies using FRCM composites for cultural heritage safeguard". Doctoral thesis, University of Perugia.

[8] Belardi, P. Marianelli, M., Ramaccini, G., Battistoni, M., Ristori, M.M. and Sorignani, C. 2022. "Polvese chapels. il senso del sacro in nove luoghi offline," *IN BO. Ricerche e progetti per il territorio, la città e l'architettura*, 13, 106–121.

[9] Hendry, A. W. 1981. "Brick Masonry Walls in Composite Action". Macmillan Education: London, England.

[10] M. Gołębiewski, I. Lubowiecka, and M. Kujawa. 2015. "Strength parameters of masonry walls in modelling historic constructions," Civil and Environmental Engineering, 18, 55–64.

[11] Carchio, M. 1994. "Sala dei Gigli e dell'Udienza a Firenze: indagine storico-strutturale". '*Ananke*, 8, 83-87.

[12] Giorgi, L. 2017. "I solai e soffitti quattrocenteschi di Palazzo Vecchio a Firenze," in *RICerca/REStauro, Proceeding of I Convegno della Società Italiana per il Restauro dell'Architettura (SIRA)*, sezione 2B, Conoscenza dell'Edificio: casi studio, 2017.26-27 September 2016, Rome, Italy.

[13] Salama C. and Alonso G., El gran arquitecto Ventura Rodríguez, Tasararte Online, updated to 12/07/2017, https://www.tasararte.com/gran-arquitecto-ventura-rodriguez/, consulted the 07/03/2023.

[14] Ripley, T. 1760. "The plans, elevations, and sections; chimney-pieces, and cielings of Houghton in Norfolk; built by the Rt. Honourable Sr. Robert Walpole; first Lord Commissioner of the Treasury, Chancellor of the Exchequer, and Knt. of the Most Noble Order of the Garter. Who was for his great merit created Earl of Orford &c. The whole designed by Thomas Ripley Esqr. Delineated by Isaac Ware and William Kent Esqrs. And most elegantly engrav'd by the ingenious Mr. Fourdrinier. With a description of the house and of the elegant collection of pictures". Edited by C. Fourdrinier: London, England.

[15] Pessoa A., Mendonça I., Palácio dos Duques de Lafões, ao Grilo, A Casa Senhorial Portugal, Brasil & Goa - Anatomia dos Interiores, updated to 2009 http://acasasenhorial.org/acs/index.php/en/fontes-documentais-en/plantas-antigas-en/205-palacio-dos-duques-de-lafoes-ao-grilo, consulted the 07/03/2023.

[16] Vermeltfoort, A. T. and Martens, D. R. 2015. "Composite action in masonry walls under vertical in-plane loading: experimental results compared with predictions," *Canadian Journal of Civil Engineering*, 42(7), 449–462.

[17] Liberotti, R., Cluni, F., Faralli, F. and Gusella, V. 2022. "Natural FRCM and Heritage Buildings: Experimental Approach to Innovative Interventions on 'Wall Beams'". 12, 1076.

[18] Benedetti and Partners, Example of intervention located on the extrados of a barrel vault, updated to 2013, http://www.benedettiandpartners.it/opera26.asp, consulted the 07/03/2023.

[19] Mariani, M., Executive structural design of the east wing complex of Santa Caterina in Perugia, updated to 2001, http://www.massimomarianistudio.com/it/executive-project-structural-work-east-wing-santa-caterina-complex-perugia/, consulted the 07/03/2023.

[20] Imposa, G., Grassi, S., Barontini, A., Morreale, G., Russo, S., Lourenço, P. B. and Imposa, S. 2023. "Extended tromograph surveys for a full experimental characterisation of the san Giorgio cathedral in ragusa (italy)". *Sensors*. 23(2).

[21] Moretić, A., Chieffo, N., Stepinac, M., Lourenço, P.B. 2023. "Vulnerability assessment of historical building aggregates in Zagreb: implementation of a macroseismic approach". *Bulletin of Earthquake Engineering*, 21(4), 2045–2065.

[22] Formisano, A., Chieffo, N., Asteris, P.G. and Lourenço P.B. 2023. "Seismic risk scenario for the historical centre of Castelpoto in Southern Italy". *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*.

[23] Gusella, V., Liberotti, R. 2020. "Seismic Vulnerability of Sub-Structures: Vantitelli's Modulus in 23". *Buildings*, 10, 164.

[24] Baldanza, A., Bertinelli, A., Bizzarri, R., Chiacchella, R., Scopinaro, E., Fioriti, P., Nalli, C. 2020. "Mura # Monasteri # Mattoni La città degli Uomini e delle Donne". Tipolito Properzio Srl: Assisi, Italia.

[25] Circ. No 7 21/1/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/1/2018. Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 2019.

[26] Lourenço, P. B. and Gaetani, A. 2022. “Finite Element Analysis for Building Assessment: Advanced Use and Practical Recommendations”. Routledge: London, England.

LER E INTERVIR NO PATRIMÔNIO PRÉ-FABRICADO: ARTE E INDÚSTRIA NA OBRA DE LELÉ

Cardoso, Ceila1*, Muñoz, Rosana2*, Tognon, Marcos3**

[1]ceila.cardoso@ufba.br, [2]munoz.rosana@ufba.br , [3]tognon@unicamp.br
**Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura*
*** Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciencias Humanas*

Palavras-chave: Pré-fabricação, Patrimônio moderno, Patrimônio industrial, Tecnologia, Sustentabilidade.

Resumo:
Este artigo apresenta pesquisas e ações em curso para a analise da pré-fabricação industrial através da obra de João Filgueiras Lima, também conhecido como Lelé, renomado aquiteto brasileiro que desenvolveu amplamente a tecnologia da pré-fabricação leve em argamassa armada. Com valor arquitetônico, cultural e social, a obra de Lelé apresenta, pioneiramente, acurada atenção à sustentabilidade social, ambiental, ao não desperdício de meios e recursos, além de extraordinário grau de competencia plástica e inovação tecnológica. Este trabalho busca estabelecer parâmetros para a intervenção que mantenham as caracteristicas essenciais dos edificios pré-fabricados, considerando as peculiaridades e particulridades da obra e do patrimônio moderno em arquitetura. Busca instrumentar a análise comparativa a experiências internacionais contribuindo para realizações futuras de intervenção ou manutenção conservativa em edifícios e conjuntos modernos pré-fabricados industrialmente, e assim, para a conservação e manutenção de monumentos modernos em arquitetura que tenham constituições e caracteristicas semelhantes.

1 INTRODUÇÃO

O João Filgueiras Lima, o Lelé, produziu dezenas de edifícios escolares na Salvador dos anos 1980, desenvolvidos com uso do sistema de pré-fabricação leve em argamassa armada que criou na Fábrica de Equipamentos Comunitários (FAEC). Tal sistema foi desenvolvido a partir de experiências anteriores desde a construção de Brasília, a moderna capital do Brasil, mas principalmente a partir da experiência da "Fábrica de Cidades" ou Companhia de Renovação Urbana de Salvador (RENURB), na Bahia, e a das "Escolas Transitórias Rurais", em Abadiânia – Goiás[1][1].

Além das escolas de ensino fundamental em Salvador, três edifícios de função educacional e utilizando o mesmo sistema FAEC foram construídos e são ainda hoje remanescentes no campi da Universidade Federal da Bahia (UFBA). São eles: o Módulo Iansã, na Faculdade de Arquitetura (FAUFBA), o pavilhão Germano Tabacof, na Escola de Belas Artes e o Módulo de atendimento médico psicológico do Instituto de Psicologia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas [2].



Figura 1: Lelé na FAEC e em montagem de escola em Abadiânia. Década de 1980, Salvador, Bahia, e Abadiânia, Goiás, Brasil.

Em 2015, a Prefeitura Municipal de Salvador anunciou a demolição das escolas FAEC, com a justificativa de dificuldades com a sua manutenção. Nessa ocasião, visitaram-se, com os estudantes, alguns desses edifícios antes de serem demolidos, como parte de pesquisa acadêmica e atividade de extensão.

O estudo do Módulo Iansã, exemplar da tipologia remanescente na Faculdade de Arquitetura, propiciou a identificação das características compositivas e constituintes do edifício e o seu estado de conservação, bem como permitiu o reconhecimento e registro das condições de degradação em que se encontra, por meio da elaboração do diagnóstico de danos.

Vez que uma das fundamentais caracteristicas deste sistema consiste na adaptabilidade e flexibilidade, admite a possibilidade de adequação a diferentes situações e terrenos disponíveis, além da substituição individual dos componentes, sem alterar o conjunto. A contínua alteração é possível desde a concepção do sistema/projeto de arquitetura. Pensar pois, a recuperação deste edifício, constitui tarefa instigante.

[1] O projeto das Escolas em Argamassa Armada desenvolvido na fase FAEC (1985-1989) reúne experiências anteriores de Lelé: a sua contribuição à Companhia de Renovação Urbana de Salvador - a RENURB (1979- 1982), as Escolas Transitórias Rurais em Abadiânia (1982-1984), e as Casas da Criança, no Rio de Janeiro (1984-1986).

2 A PRÉ-FABRICAÇÃO, O SISTEMA E O OBJETO

2.1 Pré-fabricação em argamassa armada – origens, características e propriedades

A busca pela eficiência construtiva da arquitetura racionalista, atenta à sustentabilidade ambiental, econômica e social são compromissos que acompanharam Lelé desde a sua participação na construção da capital Brasília e em toda sua trajetória profissional. Constitui traço peculiar que faz da sua contribuição uma importantíssima expressão da modernidade e contemporaneidade brasileiras, com vistas ao futuro[3].

A argamassa armada, também conhecida como ferrocimento ou cimento armado, foi patenteada pelo engenheiro francês Joseph Louis Lambot, em 1856, visando substituir a madeira na indústria naval e na arquitetura [4].

Na década de 40, teve seu desenvolvimento pelas mãos do engenheiro italiano Pier Luigi Nervi, "agente que impulsionou a tecnologia latente da argamassa armada, demonstrando com rara sensibilidade o seu enorme potencial de aplicação na Construção Civil e Naval" [5].

A adequação do ferrocimento para a introdução da argamassa armada no Brasil data de 1960, com a construção da cobertura para pavilhões da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo.

A argamassa armada pode ser vista como um tipo particular de concreto armado, tendo como características específicas, sua composição por elementos de menor espessura, ou seja: armadura composta de malha de fios de pequenos diâmetros e argamassa de cimento, agregado miúdo e areia [5]. Com composição e armadura distintos, as construções em argamassa armada estão sujeitas às mesmas leis gerais de comportamento físico e mecânico que o concreto, contudo, adquire propriedades particulares de desempenho. Com reduzidos cobrimentos, estão mais propensas a agentes corrosivos, o que pode diminuir a sua durabilidade comparativamente ao concreto.

De caráter inovador e experimental, a argamassa armada produzida em ambiente industrial e com método controlado, foi largamente usada por Lelé a partir da década de 1970. Com uso de menos material, possibilitou a execução de arquiteturas públicas mais leves e de qualidade, que ainda hoje podem ser consideradas de vanguarda[2]. [5]. Construídas antes das normas técnicas sobre pré-fabricação leve serem elaboradas, as escolas de Lelé ousam nas dimensões mínimas utilizadas, produzindo peças com armadura de 5mm e espessura final de 2cm[3]. Tal audácia foi possível pelo rigor criterioso na elaboração das fôrmas e do método construtivo adotado.

2.2 O processo de produção e o sistema construtivo

As escolas FAEC são constituídas basicamente de cinco famílias de componentes: pilares, vigas, divisórias, cobertura e claraboia, todos compostos de pré-fabricados em

[2] Lelé foi responsável por produzir uma arquitetura inovadora e com excepcional qualidade, tanto do ponto de vista técnico, quanto ambiental, social e humano. De acordo com Latorraca, "talvez seja, na atualidade, o arquiteto que mais longe levou as propostas do Movimento Moderno de fazer uma arquitetura que possa mudar o mundo para melhor" [8]. Importante mencionar que estas arquiteturas privilegiam a utilização ampla da luz e da ventilação naturais revelando sua busca pela adequação tecnológica e a sustentabilidade ambiental desde então. [6]

[3] Considerando o problema da durabilidade das peças ou das obras, as normas fazem referência principalmente em relação às pequenas espessuras, que lhes são características, e aos cobrimentos mínimos. De acordo com a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1990, a NBR 11173 [7], os cobrimentos devem ser de 4mm e 6mm para ambientes protegidos e não protegidos, respectivamente, sendo que, no caso de ambientes agressivos, medidas especiais de proteção devem ser tomadas.

argamassa armada, adotando a modulação construtiva de 62,5cm x 62,5cm [9]. Em relação às anteriores, esta versão das escolas apresenta o resultado de constante e persistente aprimoramento do desenho das fôrmas, das peças, do método de produção, montagem e do rebuscamento das junções e funções de cada componente pré-fabricado. São pensados a partir da estandardização, portanto cada componente é concebido a partir de um tipo, que se repete em maior número, contudo, com variações que o ajustam à sua posição específica no conjunto da edificação, seja na relação com os demais componentes, o programa ou o terreno.

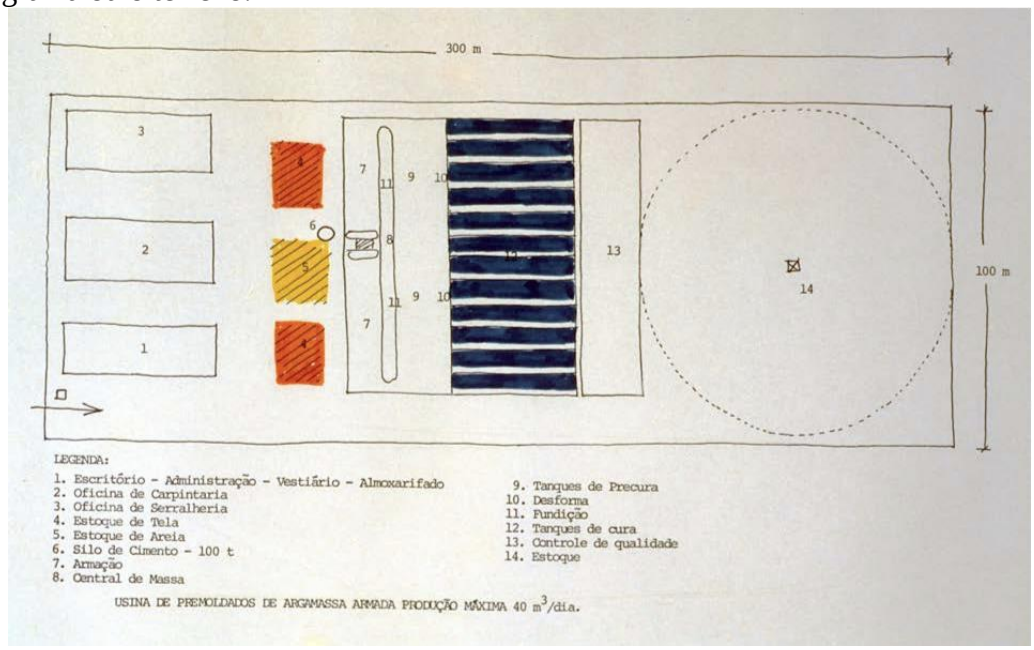


Figura 2: Planta da FAEC, com zoneamentos relativos às etapas de produção, de acordo com legenda.



Figura 3: Área de produção da FAEC com armação, montagem, tanques de cura e desmoldagem. Fonte: Arquivo Instituto João Filgueiras Lima.

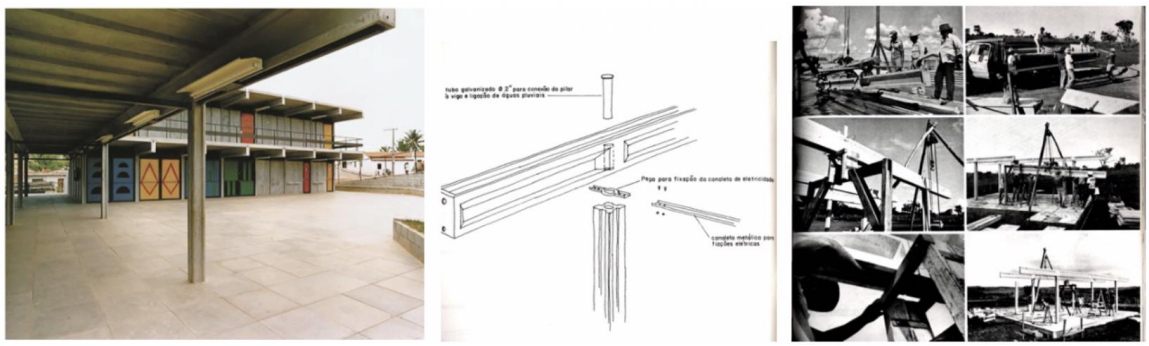


Figura 4: Exemplar de edifício escolar em fotografia, junções e montagem em canteiro. Projeto e construção do Arquiteto João Filgueiras Lima. Fonte: Arquivo Instituto João Filgueiras Lima.

A usina ou fábrica de pré-moldados da FAEC contava com área de produção composta de oficinas de carpintaria e serralheria, armazenamento, silo, armação, central de massa, tanques de cura, desforma, fundição, controle de qualidade e estoque.

Tratando-se de arquitetura planejada modularmente e com precisão milimétrica, os componentes deste sistema são fabricados a partir de engenhosas e complexas fôrmas metálicas, ainda hoje existentes e de posse da antiga FAEC, hoje Companhia de Desenvolvimento de Salvador (DESAL), empresa de capital misto ligada à prefeitura e em atividade.

Com as fôrmas metálicas era possível maior reaproveitamento. A cura era feita por imersão em tanques de água quente, com mais rápida desmoldagem, resultando numa produção maior em menor tempo e com menor custo. Após a desmoldagem, eram feitos pequenos reparos na área de controle de qualidade, e a seguir as peças eram estocadas e preparadas para o transporte até o lugar onde as escolas seriam montadas.

2.3 O Módulo Iansã

O Módulo Iansã consiste em edifício retangular de dois pavimentos, implantado de maneira a coincidir com os limites do platô central da Faculdade de Arquitetura da UFBA. Originalmente pensado como edifício aberto, apresentava varandas no acesso principal, jardins conjugados às salas da administração do pavimento superior, e portas pivotantes nas salas de aula do pavimento inferior, amplamente abertas para o jardim entorno.

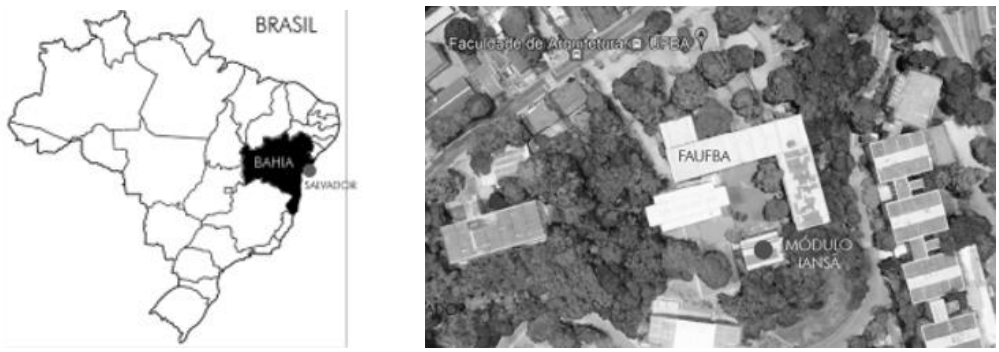


Figura 5: Módulo Iansã na Faculdade de Arquitetura da UFBA, 2022. Salvador, Bahia, Brasil.

2.4 Ações sobre o edifício: alterações, interferencias e atualizações

Nas escolas FAEC visitadas, identificou-se intervenções que não consideraram as características compositivas essenciais do sistema utilizado. Em alguns casos, foram construídas partes em alvenaria convencional, acrescentados elementos feitos de materiais estranhos e de pior qualidade, coberturas novas e alheias ao sistema, pinturas e furações que descaracterizaram e colaboraram para o avanço da deterioração dos edifícios.

O acréscimo de instalações hidráulicas, de condicionamento térmico e de lógica foi recorrente e, em muitos casos, comprometeram a circulação natural do ar conforme planejado. Alterações próprias a construções convencionais foram muitas vezes adotadas, denotando a falta de conhecimento e atenção, por parte dos interventores, sobre a natureza e constituição destas arquiteturas.

De maneira geral, observa-se que as alterações, em desacordo com a concepção original do sistema, também contribuíram para o descrédito dos usuários, o que facilitou a aceitação da demolição e construção de novos edifícios escolares, apesar de custarem mais aos cofres públicos.

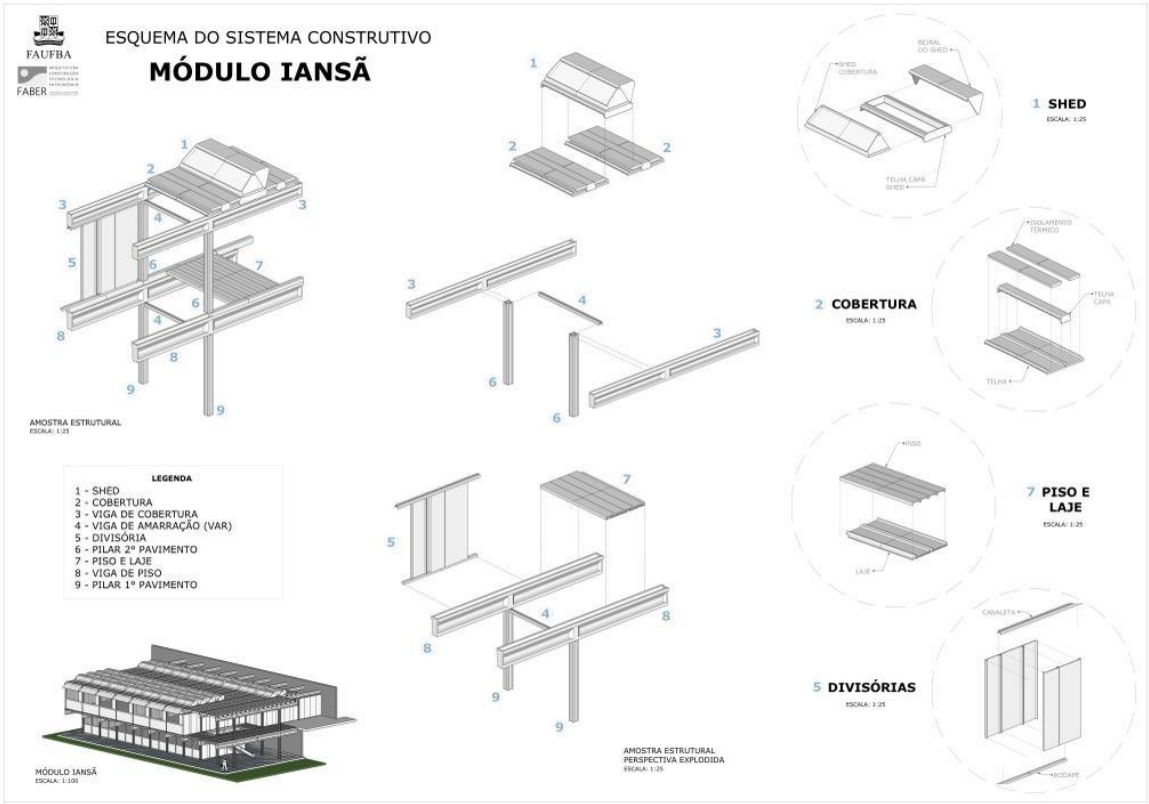


Figura 6: Esquema do sistema construtivo do Módulo Iansã.

Desde que construído, em 1988 [10][4], o Módulo Iansã passou por intervenções que tiveram como justificativa a adequação do edifício a novas demandas e a questões de segurança patrimonial. Algumas das mudanças realizadas coprometeram sua leitura e funcionalidade. São elas:

- fechamento das varandas no nível do acesso principal às salas;
- inserção de peitoril e esquadria em alumínio e vidro, elementos novos que buscam relação dimensional com o desenho original, mas com lógica construtiva alheia à linguagem do edifício e à tecnologia adotada;

[4] Adotou-se a data de 1988, como afirma Andrade (1989), apesar da discrepância em relação a conversas com os colegas José Fernando Marinho Minho, responsável pelo desenvolvimento do projeto do módulo Iansã, e Neuton Bacelar, encarregado pela obra, ambos membros da equipe FAEC, que em conversas informais fazem referência ao ano de 1987. Esta informação deverá ser confirmada em pesquisa que busca elaborar o histórico do Módulo Iansã, a partir da história oral e das atas de reuniões à época, documentos que serão levantados na FAUFBA.

- fechamento das aberturas para ventilação sobre as portas pivotantes do pavimento inferior, comprometendo a iluminação e ventilação natural das salas;
- fechamento das aberturas zenitais nas salas do pavimento superior (sheds), comprometendo a circulação natural do ar nos ambientes internos, característica essencial dos edificios projetados e produzidos por Lelé;
- furações diversas para passagem de cabos de lógica e climatização, e para pendurar prateleiras e armários;
- introdução de condicionadores de ar, com o fechamento das esquadrias dos sheds, nas salas que dão acesso aos jardins internos do andar superior;
- adição de banheiros, inclusive no pavimento superior, o que demandou instalações de água e esgoto em situações inéditas, portanto estranhas ao sistema;
- adição de manta impermeabilizante sobre as telhas-calha da cobertura, o que ocasionou a impossibilidade de encaixe das telhas-capa e das placas de proteção térmica, consequentemente, o edifício encontra-se sem cobertura adequada.



Figura 7: Fotografia atual do Módulo Iansã e fôrma da viga com armadura, 2023. Salvador, Bahia, Brasil. Fotografia dos autores.

2.5 Danos observados

Situado próximo ao mar, exposto a constantes variações térmicas e em ambiente com abundante umidade, o Módulo Iansã está susceptível, desde a sua construção, à intempéries e aerossol salino. Ademais, observou-se que geralmente um fator que influi fortemente na sua deterioração está relacionado à dificuldade em manter as calhas de águas pluviais desobstruídas, uma vez que o edifício está sob árvores com queda constante de folhas. A água da chuva é recolhida nas calhas existentes dentro das vigas de cobertura e descem por dentro dos pilares, sendo conduzidas então para as calhas coletoras no nível do chão, e a seguir absorvidas pelo solo. Assim, a falta de manutenção e desobstrução tornaram-se um grande problema de entupimento dos pilares, acúmulo de folhas obstruindo o fluxo e consequentemente acumulando água na cobertura e em todo o sistema.

De forma geral, os principais danos nas argamassas são: corrosão das armaduras, fissuração, destacamento, delaminação, variações cromáticas e manchas, colonizações biológicas, eflorescência e criptoflorescência, perda de seção, crosta negra, entre outros. Muitos destes males foram facilmente observados no objeto em questão.

Após visitas e avaliações visuais, observou-se que a o Módulo Iansã apresenta sérios danos que comprometem seu funcionamento e que podem levá-lo à ruína. Com a colaboração de estudantes de graduação e pós-graduação, elaborou-se o mapeamento de danos do edifício, com vistas a contribuir para a sua conservação e manutenção, no que

diz respeito a levantamento de componentes a serem mantidos, recuperados ou substituídos. Além da análise visual, também foram realizados ensaios com a utilização de termógrafo e testes laboratoriais como: teor de umidade, granulometria e presença de sais, estudos realizados para embasar o projeto de intervenção que busca preservar esse edifício e o seu valor enquanto arquitetura [11].

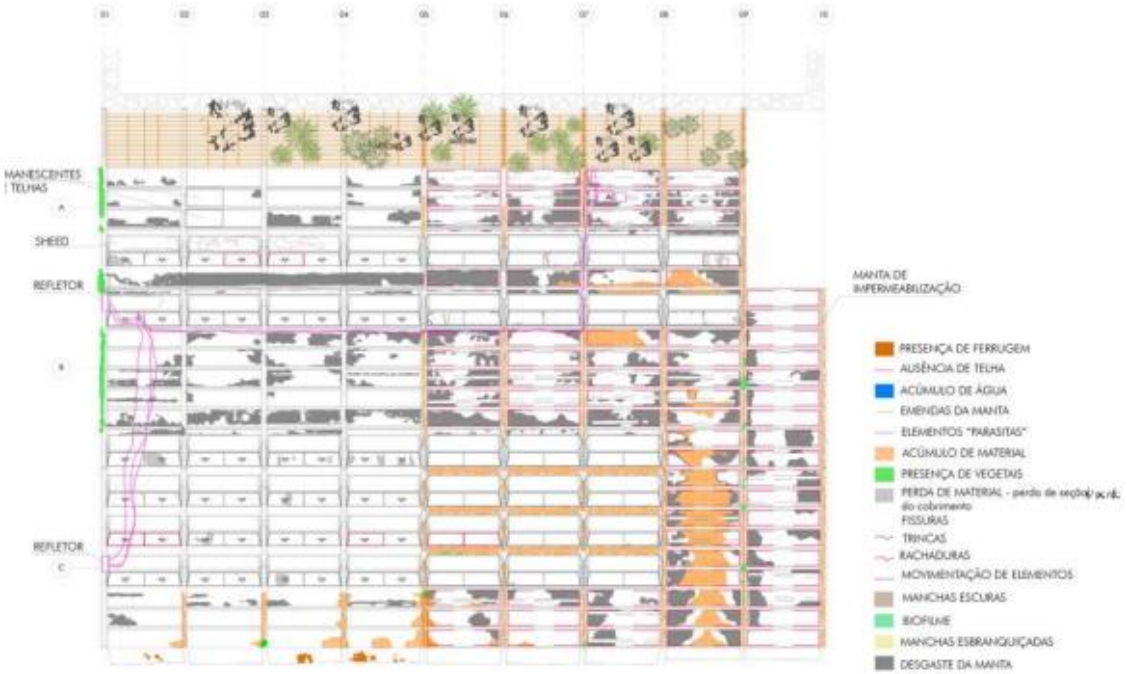


Figura 8: Mapa de danos da cobertura do Módulo Iansã, 2022.



Figura 9: Mapa de danos da fachada sul-sudeste do Módulo Iansã, 2022.

3 SOBRE INTERVIR NO PRÉ-FABRICADO - ESPECIFICIDADES DA ARQUITETURA INDUSTRIALIZADA

3.1 O estudo do objeto

O Módulo Iansã, bem como as demais escolas FAEC, foi pensado para atender uma demanda emergente, com vida útil estimada de 20 a 30 anos. Concebidas a partir da lógica

da modulação, repetição, extensibilidade e adequação a diferentes programas, situações e terrenos, as escolas FAEC buscam, através da erudição do desenho e o apuro técnico da moldagem, a simplicidade e facilidade de execução. A transitoriedade e adaptabilidade estão na sua gênese.

Contudo, a procura pela preservação da arquitetura modernista traz, muitas vezes, o dilema de manter o que não foi pensado pra durar. Reconhecida a sua engenhosidade, excepcionalidade e a sua importância, enquanto exemplar remanescente de uma série, a necessidade de preservá-lo vai de encontro às intenções do seu autor. A justificativa para a sua manutenção consiste no reconhecimento do seu valor cultural e científico, devidamente salvaguardados somente através da sua preservação física.

Assim como apontado pelo Prof. Wessel de Jonge [12] sobre a sua experiência na recuperação e reuso adaptativo da Primeira Escola Técnica Cristã Patrimonium, edifício projetado em 1953 pelo arquiteto J. B. (Ben) Ingwersen, Van der Bom e Ingwersen Architects de Amsterdã, e construída com uso da tecnologia de pré-fabricação pelas Indústrias Schokbeton [13], há pouco conhecimento específico desenvolvido sobre a tecnologia da pré-fabricação e ainda menos sobre a sua recuperação. No que diz respeito ao desenvolvimento da pré-fabricação leve em argamassa armada, a característica de inovação tecnológica da obra de Lelé, também traz o problema da sua conservação ser ainda um ponto escuro na prática da preservação[5].

As arquiteturas da Patrimonium, atualmente Cygmus College, e do Módulo Iansã fazem uso da simplicidade como princípio norteador, e a suas lógicas construtivas facilitam a leitura dos edifícios pelos seus construtores e usuários. O concreto e as instalações aparentes, presentes em ambas construções possibilitam a compreensão e indicam semelhanças no que diz respeito aos cuidados para a sua conservação.

Nas décadas mais recentes, a deterioração das estruturas à base de cimento tornou-se uma grande preocupação, com o inconveniente de o custo de seu reparo, às vezes, tornar-se maior do que o investimento original. Alguns fatores que podem afetar a sua durabilidade são: a agressividade do ambiente, qualidade dos materiais, fissuração e espessura do cobrimento. Isto, aliado a ações antrópicas, como vandalismo, intervenções inadequadas e falta de manutenção, deixam muitas edificações em risco.

O estudo participativo do módulo iansã, atividade desenvolvida com a colaboração de estudantes, profissionais e comunidade, foi de fundamental importância como apoio aos professores na condução das atividades de extensão desenvolvidas. Tais práticas contribuíram para o melhor entendimento sobre o sistema construtivo, as geometrias e funcionalidades dos componentes e da articulação entre eles, visando melhor compreensão das especificidades, em frente ao desafio para a preservação deste exemplar da arquitetura pré-fabricada modernista.

Desde 2014, disciplinas optativas, atividades de extensão e oficinas foram coordenadas pelos professores com vistas ao desenvolvimento das habilidades de leitura e representação destas arquiteturas por parte dos estudantes, assim como atividades de

[5] Neste artigo [13] são apresentados resultados de pesquisa de pós-doutorado na Universidade Técnica de Delft, junto à Seção Heritage & Architecture, a partir de algumas experiências em tecnologia da pré-fabricação em arquitetura, com exemplos no Brasil, na obra de Lelé, e nos Países Baixos, com as indústrias Schokbeton. A busca por uma maior compreensão da significação cultural dos diferentes processos e experiências contribui para melhor e mais conscienciosamente valorar, conservar e adaptar os remanescentes destes edifícios a usos compatíveis. Especialmente pela característica de transitoriedade dos edifícios modernos, estes têm se revelado em enorme risco enquanto patrimônio a ser preservado. O reuso adaptativo do patrimônio modernista e industrial da Schokbeton constitui alternativa para a sua preservação, além de importante referência para iniciativas brasileiras de mesmo cunho.

pré-fabricação ofertadas com a participação dos alunos, profissionais e comunidades interessados. Os participantes puderam contribuir em todas as etapas, desde a concepção de peças em argamassa, o planejamento, elaboração e produção das fôrmas em madeira, seguidas da moldagem e desmoldagem dos elementos fabricados em argamassa armada e, posteriormente, os ensaios de resistência a compressão.

A aproximação e participação dos estudantes também se deu no levantamento dos quantitativos dos componentes a serem mantidos, substituídos ou recuperados, tanto no Pavilhão Germano Tabacof, da Escola de Belas Artes, quanto do Módulo Iansã, na Faculdade de Arquitetura, e da elaboração dos mapas de danos deste último.

3.2 Parâmetros indicados para intervenção

Observadas as especificidades da obra, que pensada a partir da produção industrial traz nesta fase avanços na busca pelo constante aprimoramento, indicamos como parâmetros para intervenção no Módulo Iansã:

- O funcionamento do sistema como planejado se faz de extrema relevância para a correta leitura e fruição destas arquiteturas;
- O princípio da justaposição e montagem com juntas secas torna possível a substituição dos componentes danificados sem dificuldade;
- Dada a flexibilidade e facilidade de acesso a tubos e fios, contidos dentro das paredes ocas, e calhas metálicas as alterações nos projetos de instalações são simplificadas
- Possíveis demandas por climatização e lógica podem ser atendidas com a criação de shafts quando não couberem nos espaços entre os componentes listados;
- A existência das fôrmas metálicas torna a fabricação de novos componentes mais fácil e viável;
- A limpeza das calhas e a correta circulação das águas de chuva são de grande importância para a conservação preserventiva destes edifícios;
- As divisórias, lajes e telhas são componentes ativos no sistema e não devem ser perfurados para pendurar quaisquer objetos;
- A inserção de qualquer elemento novo deverá ser elaborado a partir dos mesmos princípios do sistema original, tais como: relação com a modulação, manutenção dos fluxos de ar e água, encaixe das junções e entrada de luz.

4 CONCLUSÕES

Como muitos dos edifícios modernos, a arquitetura das escolas FAEC, antes de tudo, foram pensadas como ordinárias, para atender a demanda de melhor vida para um número maior de pessoas. Nestas edificações, destacam-se o caráter continuamente investigativo e experimental da obra de Lelé, a sua constante busca pelo conhecimento construtivo em favor da obra pública, justa no custo e em vista do bem comum.

Após estes anos de intenso estudo e atividades envolvendo o Módulo Iansã, pode-se afirmar que o valor, adaptabilidade e eficiência dos conceitos da arquitetura de Lelé são válidos, e constata-se ser seu próprio sistema a melhor opção para a reabilitação dos edifícios concebidos por ele. Também entende-se ser importante persistir em investigações e experiências construtivas iniciadas por ele na sua profícua trajetória

profissional, que apresenta compromisso com a realidade e a qualidade, com brilhantismo e empenho no aprimoramento e na construção do conhecimento em arquitetura.

A despeito das intervenções pretéritas, que foram realizadas sem o devido entendimento da sua concepção, a atual proposta de adaptação do Módulo Iansã como sede do Canteiro Experimental, que deverá ser lugar de investigações e experimentações na FAUFBA, coaduna com o espírito investigativo, construtivo e experimental da obra de Lelé[6].

Ao preservar e reconhecer a relevância deste exemplar, que consiste numa simples amostra da fase FAEC, e da sua dimensão construtiva para a história da arquitetura moderna, procura-se -se afirmar a genialidade da sua obra, que poderá ser mais facilmente reconhecida em edifícios de maior visibilidade.

Assim, busca-se contribuir para que a obra de Lelé sobreviva como merece: como um modo peculiar de entender e fazer arquitetura. Como os feitos de um homem transcendem sua própria existência, é preciso empenhar esforços para garantir a preservação da arquitetura de Lelé, considerando sua obra como um legado para o futuro.

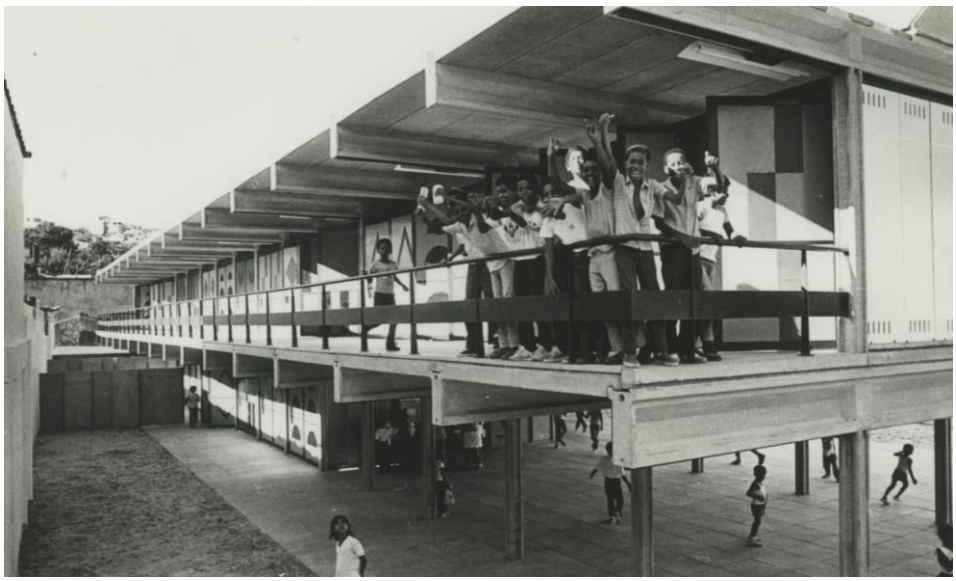


Figura 10: Escolas FAEC. Década de 1980, Salvador, Bahia, Brasil.

REFERÊNCIAS

[1] Lima, João Filgueiras. 1984. “Escola transitória: modelo rural”. MEC/CEDATE, Brasília, Brasil. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=28143. Acesso em 26 de abril de 2023.

[2] Cardoso, Ceila; Minho, José; Muñoz, Rosana. 2022. “Sobre o legado de Lelé: do projeto de recuperação de um edifício ao ensino da arquitetura pela prática”. Em *Conexões Modernas no Brasil: documentar, conservar, conectar*. Organização Alcilia

[6] O projeto de reuso adaptativo do edifício Módulo Iansã, desenvolvido sob a direção do Professor Dr. Sérgio Kopinsky Ekerman, conta com equipe de professores estudiosos da obra de Lelé, inclusive com a participação do Professor José Fernando Marinho Minho, que desenvolveu o projeto em colaboração com Lelé na sua concepção, em 1987, atualmente faz parte do corpo docente e é um dos coordenadores do Grupo de Pesquisa FABER: Arquitetura, Construção, Tecnologia e Patrimônio, recentemente criado e em atividade na FAUFBA.

Afonso de Albuquerque e Melo, Celma de Nazaré Chaves de Souza Pont Vidal. DOCOMOMO Brasil/EDUFCG. Campina Grande, Brasil. 400 p. E-book (pdf) ISBN 978-65-86302-64-6. 43-61.

[3] Cardoso, Ceila R. C., Minho, José M. 2018. "The schools of João Filgueiras Lima, Lelé: Design as a social technology and reuse of derelict spaces". In: *12th International Symposium on Ferrocement and Thin Cement Composites*. Sociedade Brasileira de Ferrocimento, Belo Horizonte, Brasil. ISSN 2595-4458. 207-216.

[4] Vasconcelos, A. C. de. "O Concreto no Brasil: recordes, realizações, história". v. 1. 2ª ed. São Paulo: PINI, 1992. ISBN, 8572660089, 9788572660082.

[5] Hanai, J. B. 1981. "Construções de argamassa armada: aituação, perspectivas e pesquisas". Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. ISBN 85-7266-003-8.

[6] Cardoso, Ceila; Minho, José; Cal, Pablo. 2021. "Lelé: Sustainability Trought Industry". In *The 16th International DOCOMOMO CONFERENCE Tokyo Japan 2020+1*. Inheritable resilience: sharing values of global modernities. DOCOMOMO International, Tokyo, Japan. ISBN 978-4-904700-78-5. 1514-1519.

[7] Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1990. "NBR 11173:1990. Projeto E Execução De Argamassa Armada – Procedimento". Rio De Janeiro: Associação Brasileira De Normas Técnicas, Rio de janeiro, Brasil.

[8] Latorraca, G. (Org.). 1999. "João Filgueiras Lima, Lelé". Instituto Lina Bo E P. M. Bardi; Lisboa: Editorial Blau, São Paulo, Brasil. ISBN 85-85751.

[9] Risselada, Max. 2010. "Arquitetura, Industrialização e Luz.". Em Risselada, Max e Latorraca, Giancarlo (Organizadores). "A Arquitetura De Lelé: Fábrica e Invenção". Imprensa Oficial do Estado de São Paulo e Museu da Casa Brasileira, São Paulo, Brasil. ISBN 978-85-7060-949-6 ISBN978-85-86297-13-7.

[10**]** Andrade, V. H. M. 1989. A Faculdade de Arquitetura da UFBA: espaço do projeto, espaço da percepção. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador. ISBN 978-85-232-1969-7.

[11] Muñoz, Rosana; Cardoso, Ceila; Tognon, Marcos. 2023. "A argamassa armada do Módulo Iansã: preservação do projeto e da construção de Lelé". Em *Ecos da Modernidade: no Norte e Nordeste brasileiro.* Organização Alcília Afonso de Albuquerque e Melo, José Antonio Viana Lopes. Centro Universitário UNDB, São Luís, Brasil. Livro publicado em formato físico e E-book. ISBN: 978-65-85461-01-6 ISBN E-book: 978-65-85461-00-9. 88-111.

[12] Jonge W. De, J. Van Beek. 2019. "First Christian Lower Technical School Patrimonium". Amsterdam 1956, [in:] C. Croft, S. Macdonald, G. Ostergren (eds.), Concrete: Case studies in conservation practice, Getty Conservation Institute, Los Angeles, 126–139. ISBN: 978-1-937433-80-2.

[13] Cardoso, Ceila; Quist, Wido. 2019. DOCOMOMO Brasil. "Prefabricação em arquitetura: experiências de edifícios como produtos industriais no Brasil e na Holanda - João Filgueiras Lima (Lelé) e Indústrias Schokbeton". Em Anais do 13º Seminário DOCOMOMO Brasil, DOCOMOMO Brasil, Salvador. http://www.inscricoes13docomomobrasil.ufba.br/. ISBN 978-85-66843-06-4.

A HIBRIDAÇÃO E O SINCRETISMOCULTURAL NA EVOLUÇÃO DO TERRITÓRIO SERTANEJO DO NORDESTE DO BRASIL: SISTEMAS CONSTRUTIVOS VINCULADOS AOS MODOS DE VIDA E AO LUGAR.

Lima, Darlan[1]*; Silva, Cidália F.[2]*; Bessa, Sofia A. L. [3]**

[1]darlanarq@gmail.com, [2]cidalia@arquitectura.uminho.pt, [3]sofiabessa@ufmg.br
**Universidade do Minho, Escola de Arquitetura, Artes e Design.*

***Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura. Departamento de Tecnologia do Design, da Arquitetura e do Urbanismo.*

Palavras-chave: Região Sertão do Nordeste do Brasil, Hibridação e Sincretismo Cultural, Construções vernáculas, Tradição cultural.

Resumo

O conjunto das contribuições culturais na formação do território e das técnicas construtivas da região Sertão carece da análise integral e da proporcional interpretação de suas influências averiguadas nos arquétipos construtivos. As dinâmicas sociais que se inauguram com a invasão do território das populações originárias e a chegada dos imigrantes africanos em condição cativa imposta pelo colonizador, vinculada à resistência das populações originárias à escravidão, criaram, com a união desses povos dentro do espaço da região Sertão, territórios de resistência ao sistema escravista. A ocupação da região Sertão se deu por dois caminhos: i) pela ocupação das áreas onde se constituem as fazendas de gado; ii) pelos territórios das comunidades originárias e africanas conformando os quilombos e outras comunidades externas ao domínio escravagista e suas reproduções no correr da história. É a este último caminho que este artigo se dedica. A comunidade de Canudos, com as suas técnicas e materiais construtivos, demonstra a confluência das culturas que compõem o arcabouço cultural da região. Esta comunidade serve-nos de referência para demonstrar a hipótese deste artigo: este território resulta de uma construção sincrética, feita pelas comunidades vinculadas ao lugar (originárias e vindas de geografias distantes), que apesar de o terem construído no devir da história, continuam apagadas da literatura dominante.

1. INTRODUÇÃO

A motivação da análise através da integralidade das origens e influências das culturas estruturantes do território sertanejo advém da sonegação atribuída aos contributos dos povos originários e africanos na região em voga. A predominância dos estudos em torno das casas e fazendas de gado enfatizam a influência do colonizador e a subsequente oligarquia latifundiária para estruturação do território e a formação das técnicas construtivas. Porém, como será demonstrado no presente artigo, mesmo nas possessões escravistas das fazendas de gado durante o período analisado, as técnicas construtivas auferidas denotam a confluência das três vertentes fundadoras: os povos originários, as culturas africanas e a contribuição ibérica. As características deste território perpassaram os séculos e ainda hoje conservam de suas origens as técnicas e os modos de vida, demonstrando uma grande capacidade de adaptação ao tempo, presente na materialidade de suas habitações e na produção do espaço social vivenciado.

O artigo inicia-se com a descrição sumária das características ambientais da região Sertão e segue a caracterização da ocupação do território dentro das dinâmicas sociopolíticas e econômicas que evidenciam as influências das vertentes culturais que conformam os modos de construir e habitar. Depois, apresenta Canudos como estudo de caso para sustentar a hipótese colocada sobre a necessidade de uma análise proporcional das influências construtivas diversas da região por meio do exame da historiografia e do registro fotográfico da comunidade de Canudos. Ao final, destaca-se a necessidade de se considerar a influência de cada vertente cultural de modo equilibrado, expondo a eficácia dos arquétipos construtivos das comunidades tradicionais e sua importância no desenvolvimento do território sertanejo na contemporaneidade.

1.1. A Região Sertão do Nordeste do Brasil

Em virtude das suas particularidades ambientais, sociais, políticas e econômicas, a região Nordeste do Brasil está dividida em quatro sub-regiões a saber: Meio Norte, **Sertão**, Agreste e Zona da Mata [1]. A região Sertão, representada pelo seu bioma Caatinga na (Figura 1), compreende a zona semiárida desta área do país. A etimologia da palavra Sertão "[...] viria do latim *sertãnu*ou *sertu*, significando "bosque, do bosque", ou da palavra latina *desertãnu*, significando "região deserta" [2], e desde o início da colonização designava qualquer área distante do litoral, dos centros mais urbanizados e afastados de terras cultivadas [3]. Assim, a Região do Sertão convoca a interação entre bosque, ou seja, o reconhecimento das espécies arborizadas endógenas a esta paisagem com a imagem mental de uma região semi-desértica que nos interpela para um lugar de condições climáticas aparentemente inóspitas que exigirá uma grande sabedoria na questão do seu povoamento, como veremos nos pontos 3 e 4.



Figura 1: Divisão regional do Brasil e Abrangência da Caatinga na Região Sertão. Fonte: Criação do Autor, elaborado usando: QGIS [Software GIS]. Versão 3.16. QGIS GeographicInformation System), 2023.

A diversidade do bioma Caatinga predomina na região Sertão. As condições atuais desse bioma estabilizaram-se há aproximadamente 4300 anos, em decorrência dos ciclos de resfriamento e aquecimento dos períodos geológicos da terra. "Caatinga" é uma palavra de origem Tupi-Guarani que designa "floresta branca", devido à adaptação da vegetação durante o período de estiagem, quando as folhas caem. Este bioma está dividido em oito ecorregiões, constituindo "[...] uma unidade relativamente grande de terra e água delineada pelos fatores bióticos e abióticos que regulam a estrutura e função das comunidades naturais que lá se encontram [...]" [4].

A Caatinga possui em seu relevo bacias e coberturas sedimentares, cinturões móveis, depressões, chapadas, planaltos, planícies de deposição e patamares na passagem para depressões e bacias sedimentares. A vegetação, em sua maioria de característica xerófila, contém florestas arbóreas e arbustivas, campos rupestres, enclaves úmidos, brejos, savanas, arbustos com galhos retorcidos, cactos e bromélias. Apresenta clima semiárido e quente, com uma média de 400 a 800 mm de chuva anuais distribuídos medianamente de três a seis meses do ano [5]. No entanto, é importante ter em conta o rigor das palavras, como Sena [6] refere:

> Semiárido, Caatinga e Sertão são termos muitas vezes utilizados como sinônimos. Porém, semiárido refere-se ao clima dessa região. Caatinga é um termo mais abrangente, que envolve clima, relevo, vegetação e fauna. Já sertão, refere-se a qualquer região distante de grandes centros urbanos, com baixa infraestrutura e baixa densidade demográfica ([6] p.12).

2. MÉTODO

O objetivo deste artigo é discutir a presença considerável dos povos originários e africanos na formação miscigenada do território sertanejo, por meio das técnicas construtivas identificadas na região Sertão. As culturas resultantes são responsáveis por variadas formas de ocupação do território. Suas tradições construtivas são apenas uma face dos seus costumes, dos hábitos e das práticas que estruturam as culturas do

território sertanejo, as quais absorveram traços do contributo ibérico no que diz respeito às formas de construir e habitar, mas que necessitam da equidade e da visão integral do conjunto social quando analisadas.

Assim, por meio da pesquisa bibliográfica transdisciplinar, pesquisa de arquivo e pesquisa iconográfica utilizada para desenvolver este trabalho, foi necessário: a) investigar os materiais e os métodos construtivos das edificações de origem pré-industriais existentes na região Sertão a partir do estudo de caso da comunidade de Canudos; b) identificar, nos artefatos arquitetônicos do estudo de caso, as evidências que demonstram a combinação das culturas construtivas formadoras (indígena, africana e portuguesa); e c) explorar as transformações, as adaptações, os usos e sua permanência nos procedimentos construtivos atuais, bem como apontar possíveis aperfeiçoamentos.

3. A OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO NA REGIÃO SERTÃO

Na região Sertão do Nordeste do Brasil, a presença humana foi registrada desde o período pré-histórico e seus vestígios arqueológicos e paleontológicos auferidos na região datam por volta de 12 mil anos atrás [7,8]. Os movimentos migratórios ocasionados possivelmente pelo crescimento das populações e pelos fenômenos climáticos severos obrigaram as populações primitivas a espraiarem-se por toda zona semiárida do Nordeste brasileiro [9]. Em função da abrangente territorialidade das numerosas populações seminômades da região, desenvolveram-se variadas formas de habitar e, já na condição de povos sedentários, foram desenvolvendo as técnicas construtivas originárias que se valiam dos materiais vegetais para construir suas edificações.

Com a invasão do território das populações autóctones por parte dos europeus, iniciada no ano de 1500 com a exploração do pau-brasil, inauguraram-se os conflitos e o extermínio das populações locais. Concomitantemente, inicia-se o desmantelamento de suas organizações sociais e a devastação do ambiente natural, desde o litoral até os interiores do Sertão. O projeto colonial começou a apossar-se efetivamente do território brasileiro em meados do século XVI, baseado no modo de produção escravista e na monocultura de exportação, fragmentando o território em grandes latifúndios, devido à necessidade da produção em larga escala. A divisão do território em capitanias hereditárias fundou a extensão agrícola do litoral e seus capitães fragmentavam as terras apartadas das lavouras em sesmarias, dispondo-as à criação pastoril [10].

O ciclo econômico da cana-de-açúcar foi a força motriz para a usurpação das terras dos povos originários, provocando também, por parte dos invasores, a apropriação do território sertanejo, que à época muito satisfazia a demanda por vastas áreas para a cultura pastoril, desencadeando o ciclo econômico do gado, responsável pelo desbravamento dos sertões do Nordeste [11,12]. Esta atividade produtiva requer muita mão de obra:

> No século XVI, que registra as primeiras levas dos povos africanos para o trabalho escravo no ciclo econômico da cana-de-açúcar, no eixo territorial do Recôncavo da Bahia, ao norte de Pernambuco (onde se inclui os atuais

> Estados de Alagoas e Sergipe) os grupos étnicos vão ser os Bantu, da Costa de Angola, e os Jeje-Mina da Costa da Guiné ([13] p. 75).

No encontro misantrópico imposto pelos invasores europeus, em sua saga de usurpar tudo o que fosse lucro e capital de suas colônias culminou na desestruturação das culturas dos povos originários e dos povos transplantados de África para as terras da América. No ambiente escravista imposto pelo colonizador, nas áreas onde imperaram suas lavouras açucareiras, as populações escravizadas coexistiam de modo geral em par de igualdade, isto é, como trabalhadores escravizados. Daí inicia-se a hibridação genética das populações e o sincretismo cultural.

As fugas e revoltas se fizeram constantes em todo o período escravagista, colonial e imperial [14, 15, 13]. As populações originárias pouco se adaptaram aos trabalhos servis da lavoura, insurgiam-se contra o sistema escravista e, quando não eram exterminadas, eram subjugadas aos trabalhos domésticos, catequizadas ou abandonavam seus territórios em novos movimentos migratórios [11]. As populações vindas de África rebelavam-se e escapavam do domínio escravagista em profusão, reunindo-se em ajuntamentos nas florestas distantes do litoral canavieiro, ou seja, na região Sertão. Eis o outro feitio da ocupação do território sertanejo do Nordeste do Brasil. A primeira via de penetração, ou mais corrente, deu-se pelos caminhos do gado ao instituírem-se as feitorias criatórias, suas fazendas e colocações comerciais estendendo-se nas ribeiras dos rios da região Sertão [16,11]. O segundo caminho, aqui considerado, principia-se mediante a fuga libertadora dos movimentos migratórios das populações escravizadas, estabelecendo-se nas matas recônditas em mocambos e quilombos [15].

> MOCAMBO. Era como se denominada inicialmente os redutos dos negros fugidos do cativeiro. Vocábulo de origem africana, do quimbundo *mukambu*, passou a ser usado de modo geral pelos senhores e autoridades até o século XVII, quando foi substituído por quilombo ([14] p. 277).

De acordo com o referencial teórico [16, 15, 13, 11], na extensão semiárida do Nordeste, incluso nesta zona das adjacências da comunidade de Canudos, pouco se afigurou o tipo brancoide europeu, sobressaindo-se as populações já miscigenadas, com a proeminência dos povos originários e africanos, dado que "... Os primeiros ocupadores do sertão passaram vida bem apertada; não eram os donos das sesmarias, mas escravos ou prepostos..." ([16], p. 134).

> A distribuição dos grandes quilombos existentes no Brasil entre os séculos XVI e XIX, assim como as áreas de concentração dessas organizações espaciais, mostra a importância das extensões do Pará ao Maranhão e da Paraíba a Bahia, evidenciando a relevância da região Nordeste no que se refere ao dinamismo do movimento quilombola ([13] p. 57).

Amparamo-nos nestes fatos para sustentar a hipótese de que as técnicas construtivas da região têm por excelência a influência direta, e por vezes a reprodução, das culturas formadoras apresentadas. Os quilombos, de acordo com [13, 15, 14], são uma reconstituição dos modos de vida dos povos de África fora de África. E com a união destes povos com a população originária, uma vez que "... O quilombola, ao internar-se no sertão, aliava-se ao "índio brabo", também revoltado..." ([15] p. 235); geraram-se assim os modos de vida tradicionais da região, bem como suas técnicas construtivas. Robustece a hipótese dos autores a visita do Rei Ooni de Ifé, da cidade nigeriana de Ifé ao município de Lauro de Feitas no Estado da Bahia, mais precisamente no território do

Quilombo de Quingoma, no mês de março do ano 2023. A visita teve como propósito a certificação desse Quilombo como território Iorubá, ou seja, um território étnico de origem africana dentro do território brasileiro.

Tratava-se, pois, à época, da reorganização social e reestruturação cultural dessas duas vertentes formativas, em ambiente externo ao cativeiro imposto pelos colonizadores, isto é, fora dos domínios da fazenda de engenho e das fazendas de gado da região Sertão. Os arquétipos construtivos encontrados na região ainda hoje expressam a simbiose resultante do sincretismo cultural iniciado no período pré-industrial. Na atualidade, as 37 comunidades originárias reconhecidas em suas reservas indígenas na região Sertão ocupam cerca de 36000 km², com aproximadamente 86000 habitantes [17]. Os quilombos até o ano de 2009 totalizavam 1089 comunidades reconhecidas pelo governo brasileiro [13].

Com o declínio da economia pastoril, que dependia do ciclo econômico do açúcar, as terras ocupadas nos interiores sertanejos foram abandonadas em virtude da transferência do centro de interesse da colônia para a zona aurífera do centro-sul. O contingente populacional que não migrou para os centros urbanos mais desenvolvidos ficou preterido às terras devolutas, porém com o "... pleno conhecimento das potencialidades produtivas de cada espaço ou subespaço dos sertões secos. Vinculado a uma cultura de longa maturação..." ([18] p. 92).

A cultura dessas populações foi aperfeiçoada com as técnicas tradicionais desenvolvidas na convivência, no tempo e no espaço da região Sertão. Os fecundos modos de vida, adaptados à região, estabeleceram com a população de Canudos uma comunidade abundante em sua produção agropastoril, um corpo edílico próprio da cultura sertaneja em uma territorialidade étnica, efeito da conexão das culturas geradoras que se estabeleceram vigorosamente nesta singular ambiência socioespacial. Por mais das vezes, o êxito dessas comunidades tradicionais é confiscado pela elite latifundiária e seus prepostos ainda dominantes na região, sendo-lhes sonegadas até mesmo suas memórias, não comparecendo sequer como contribuição relevante para a formação do território sertanejo na literatura de referência convencional.

4. CANUDOS: ANÁLISE PROPORCIONAL DAS INFLUÊNCIAS CONSTRUTIVAS DIVERSAS

Na ausência do compacto aporte historiográfico, estabelecido na introdução deste escrito, a análise aqui pretendida ficaria distante ou mesmo deslocada do recorte espaço-temporal e da realidade social. Isto pode dificultar a visão de integralidade do conjunto, necessária à compreensão do lastro cultural que configura o território da região Sertão, ilustrado a partir da experiência de Canudos. Mesmo se tratando estritamente da análise dos arquétipos construtivos, dentro da formação de um território específico do espaço da região Nordeste no período pré-industrial, o breve encadeamento histórico e a inserção do conjunto cultural das tradições originária e africanas elucidam os conflitos sociais, donde provém a supressão da cultura construtiva da comunidade camponesa.

Uma vez que não se pretende realizar uma análise social da historiografia da região, mas sim apoiar-se nesse conhecimento para investigar a perspectiva dos arquétipos construtivos e suas origens dentro da formação do território sertanejo, adequa-se

mencionar que, no contexto do período pré-industrial, a região vivenciava o isolamento em relação ao desenvolvimento das técnicas e dos modos de produção das outras áreas do Brasil. O deslocamento dos pólos econômicos e de exploração para as zonas mais promissoras do país foi acentuado pelo declínio do ciclo econômico do gado, a baixa dos preços do açúcar no mercado internacional, a descoberta das minas do Centro-Oeste e o início das lavouras de café no Sudeste, gerando a ociosidade da grande massa de trabalhadores rurais da região [11, 12].

Dentro desse contexto, já estabelecido o parcelamento territorial em latifúndios e com a divisão de classe constituída ainda pelas oligarquias e os trabalhadores escravos ou análogos a esta condição, as populações camponesas organizavam-se e ocupavam as terras devolutas das fazendas de gado abandonadas. Em toda região, o empenho da população rural era pelo direito à terra para produzir sua sobrevivência a partir de suas tradições agrícolas e pastoris elaboradas dentro e fora dos domínios escravistas. Ao se ter notícia, por volta do ano de 1893, da comunidade de Canudos, essa população desterrada, faminta e negligenciada pelo Estado, que deambulava os sertões em busca de terra e trabalho para prover seu sustento, encaminha-se para as terras de que ouve falar [19].

A comunidade de Canudos é um exemplo magno da resistência das populações campesinas da região Sertão diante da continuada opressão, do monopólio das terras e do poder político exercido pela elite escravocrata. A mobilização em torno do seu líder, que ficou conhecido pela alcunha de Antônio Conselheiro, antes de ser uma expressão coletiva de caráter unicamente messiânico, expressa a ruptura, assim como nos quilombos, com o sistema de dominação escravista colonial, imperial e republicano [20].

> A guerra liderada por Antônio Conselheiro é o reflexo eloqüente e ao mesmo tempo incompleto (pelo suporte ideológico religioso em que se apoiou) das contradições que existiam naquela época e ainda persistem nas relações sociais (ao nível das relações de produção) do nosso setor agrário. Eclodiu em plena zona agropecuária dos grandes latifúndios do interior da Bahia e a violência dos combates travados entre os chamados fanáticos e as tropas do Exército bem reflete o grau de antagonismo a que haviam chegado as relações entre o latifúndio e a massa camponesa explorada da época ([20] p. 22).

Estima-se algo em torno de 15 mil habitantes e cinco mil habitações no apogeu do desenvolvimento da comunidade [21]: "... as casas eram construídas com paredes de paus amarrados e barro, cobertas com folhas de icó e palha. A maioria delas tinha sala, quarto e cozinha, e raramente um quintal..." ([19] p. 25). As habitações construídas de taipa-de-mão, de modo geral estendiam-se ao longo do Rio Vaza-Barris e pelas encostas das elevações do relevo. O comércio era formado pelo alinhamento das edificações voltadas para as igrejas, formando assim uma praça central na comunidade [19].

Canudos se transformou rapidamente em grande centro populacional e econômico da região Sertão. A produção agrícola, a criação de gado, a manufatura do couro, a fabricação de ferramentas para o trabalho agrícola, como enxadas e foices, manifestam as habilidades e técnicas das populações para a convivência com a região. Ao mesmo tempo, desperta a ira dos latifundiários, pois abala o sustentáculo do poder na região, isto é, escasseia a mão de obra barata posto que a relação de trabalho era ainda semi-

escrava. A repercussão do êxito desta comunidade enquanto organização social, política e econômica afronta as forças governamentais no início da Primeira República, que, pelas circunstâncias políticas, se veem ameaçadas e durante as três expedições contra Canudos arruínam impiedosamente a comunidade em 1897 [20, 19].

> O arraial de Belo Monte revela e reitera o par dialético da formação territorial brasileira: para além do poder social, econômico e político dos latifundiários e do domínio dos latifúndios, substancia-se duplamente a resistência do campesinato e a violência estrutural aos sujeitos sociais do campo como fundamento da produção do espaço do Brasil ([18] p. 36-37).

As imagens que se seguem foram produzidas pelo fotografo Flávio de Barros, do Exercito da República, durante os combates na comunidade de Canudos. Analisar-se-á exclusivamente as técnicas e os materiais construtivos que se pode alcançar pela observação das fotografias e a associação das informações obtidas com a literatura referenciada. A começar pela vista da comunidade na Figura 2, é possível perceber em primeiro plano uma edificação com a técnica da taipa-de-mão nas paredes, a cobertura vegetal e apenas uma abertura frontal. Em segundo e terceiro planos, na mesma imagem, observa-se o arranjo das habitações, que não obedecem ao ordenamento medieval renascentista imposto pelo colonizador e seus sucessores em suas possessões citadinas. Ao invés disso, muito mais se assemelha à composição de aldeias da cultura Bantu [22], cultura esta que se faz presente nas adjacências de Canudos em territórios quilombola, que desde tempos pretéritos estão na região [15].



Figura 2. Vista parcial de Canudos ao Nascente e ao Sul. [23] Autor: Flávio de Barros, 1897.

Com semelhança, a Figura 3 também apresenta a mesma técnica e materiais construtivos, uma planta retangular, cobertura de duas águas e uma única abertura. Nota-se a presença de um jagunço defronte à habitação, assim denominado na legenda da fotografia, com notória ascendência de origem africana, o que corrobora as hipóteses dessa influência na composição cultural e construtiva da região.



Figura 3. Casa de jagunços em Canudos. [23] Autor: Flávio de Barros, 1897.

Ambas as edificações, Figuras 2 e 3, apresentam influência direta da tipologia denominada de Cubata (Figura 4)da cultura Bantu. Este tipo de edificação comporta variados usos e de modo geral utiliza a taipa-de-mão, o adobe e a cobertura vegetal enquanto técnicas e materiais construtivos [22]. Considerando, de acordo com [13], que os primeiros povos africanos que chegam ao Brasil no século XVI são os Bantu da Costa de Angola e os Jeje-Mina da Costa da Guiné, e que quando estes escapavam do cativeiro passavam a habitar os quilombos na região Sertão, é compreensível que as associações entre as técnicas construtivas dos territórios quilombolas e a comunidade de Canudos, bem como da região Sertão de modo geral, sejam admissíveis.

Considera-se outra luminosa evidência na relação direta das culturas africanas nos arquétipos construtivos da região. Trata-se do reservatório de água conhecido como Cacimba. Comparece em todo território da região e a correspondência, dentro do espaço da miscigenação, está com os povos Guanguela de Angola, que povoavam uma região semiárida sob influência do deserto do Kalahari, no planalto de Huíla [24]. Tanto a coincidência de as duas regiões serem semiáridas, bem como a técnica e o material construtivo (o adobe), estão em conformidade, reforçando que o espaço da região em estudo, quando investigado em toda sua abrangência territorial e cultural, revela a herança das três vertentes formativas.



Figura 4. Tipologias de cubatas angolanas. Adaptado de ([22], p. 113).

Quando confrontados os territórios tradicionais com o domínio das fazendas das oligarquias locais, neste caso o território de Canudos com a cidade circunvizinha de Monte Santo, logo nota-se as diferenciações. De início, na Figura 5, se constata na

fisionomia urbana os arruamentos em linhas paralelas convergindo, no plano de fundo da fotografia, para uma praça central, donde possivelmente se encontravam as estâncias governamentais, comerciais e religiosas. Esta cidade foi uma próspera fazenda de gado, que além de paragem comercial no ápice do ciclo econômico do gado, devido à influência política dos proprietários da região, obteve o reconhecimento e os auxílios do governo nos períodos de estiagem prolongada. Fato recorrente, devido às funções políticas serem também exercidas pelos latifundiários [19].



Figura 5. Vista da cidade de Monte Santo. [23] Autor: Flávio de Barros, 1897.

Em detalhe, na Figura 6, equivalendo-se à herança ibérica, nota-se o partido arquitetônico, as janelas e portas com vergas em arco de círculo que, segundo [25], surgem a partir do século XIX, e a técnica de olaria expressa nas telhas de barro da cobertura. Todo esse arranjo foi comum no período pré-industrial, posto a tentativa de afigurar as cidades da colônia à feição portuguesa. Durante a campanha do Exército brasileiro contra a comunidade de Canudos, a cidade foi ocupada, prestando-se como quartel-general, conforme testemunha a própria fotografia.



Figura [6]. Batalhão Patriótico Moreira César em Monte Santo. [23] Autor: Flávio de Barros, 1897.

A comunidade de Canudos, bem como outras manifestações coletivas que se seguiram no espaço litigado entre as populações campesinas e os latifundiários pelo direito à terra, permanecem quase inalteradas. Não somente as técnicas e os materiais construtivos remontam ao período pré-industrial, como também a divisão do trabalho no contexto estrutural apresentado se afirma hoje pela reprodução dos sistemas de exploração, dado que "... o aparelhamento tecnológico modernizante atingiu apenas algumas camadas não significativas do trabalhador rural..." ([20] p. 126). Ainda assim, algumas das continuidades de Canudos, as comunidades de agricultura familiar organizadas em sindicatos e cooperativas e o MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra), são responsáveis pela maior parcela de alimentos produzidos para o consumo da população brasileira.

> Cem anos depois da destruição de Canudos, os trabalhadores brasileiros dos campos e das cidades enfrentam ainda o problema mais relevante para se conseguir a modernização (e falamos em modernização social e não tecnológica) das relações quase coloniais da estrutura da sociedade brasileira: a reforma agrária ([20] p. 145-146).

As contribuições dos povos originários na região Sertão que foram identificadas remetem-se aos vestígios arqueológicos do período anterior à colonização, no que respeita aos materiais, às técnicas e aos usos da edificação [9]. Em razão dos conflitos entre as populações originárias e os invasores desde os primeiros contatos, e posteriormente com a descoberta por parte dos invasores das áreas úmidas do Sertão, local de refúgio das populações em períodos de secas prolongadas, pouco resistiu de sua herança construtiva na região, pois foram expropriados quase que integralmente de sua territorialidade ancestral. Os arquétipos arquitetônicos dessa vertente sem a interferência das outras culturas construtivas são raros na região em questão, e não foi averiguado por nós na bibliografia consultada. Outros aspectos da cultura dos povos originários deslocaram-se junto às populações, por variados ambientes e contextos, transmitindo seus saberes e acumulando outros. Com o declínio do ciclo econômico do gado, e por consequência da diminuição dos domínios escravista no espaço sertanejo, as populações autóctones retornaram aos seus territórios de origem já com a influência das outras contribuições culturais [26].

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tendência de privilegiar o êxito cultural e arquitetônico das classes dominantes tem, por consequência, além da manutenção dos conflitos em torno da terra, mediante a opressão e depreciação dos territórios tradicionais, acentuar a reprodução do sistema servil imposto pelas mesmas oligarquias latifundiárias da região. Desvela-se essa omissão, pela invisibilidade da contribuição das comunidades tradicionais (autóctones e africanas) no que se refere às suas influências nas técnicas construtivas, em benefício do contributo ibérico-oligárquico, ressaltado na literatura de referência a partir das edificações das fazendas de gado que, no mais das vezes, convergem mais para a resultante do sincretismo cultural do que apenas um único modo de edificar, construir e de habitar.

As comunidades tradicionais da região que se formaram antes com os indígenas e, no fulcro da miscigenação, com as comunidades quilombolas, os povos sertanejos-vaqueiros, os ribeirinhos, as comunidades de fundo e fecho de pasto, dentre outras, apresentam variadas culturas construtivas vigentes na região. Permanecem entre os materiais mais correntes em suas construções a terra e os materiais vegetais disponíveis em seus territórios. Na atualidade, utilizam-se dos materiais industrializados recorrentes no mercado, como o cimento, os tijolos cozidos, as telhas de variados materiais e outros recursos.

Destacam-se as técnicas vernáculas no ambiente agrário e rural, em especial no território das comunidades tradicionais. Revelando-se entre as taipas leves e o adobe a influência da herança africana, que na simbiose das culturas, ainda no período pré-industrial, elaborou as adaptações concernentes ao ambiente local e ao novo meio social onde as culturas se reestruturaram. As técnicas mistas que utilizam lajotas, adobe e cantaria nas alvenarias, e a taipa de carnaúba catalogada, demonstram a adaptação da

técnica aos recursos da região, que por sua vez estão concernentes às necessidades de cada população.

Dentre as propriedades benéficas das construções com terra para a região em estudo, de clima semiárido, pontua-se a inércia térmica do material, que equilibra a umidade e a temperatura dentro da edificação, contribuindo para a salubridade do ambiente interno. Podendo evitar, devido à frequência das altas temperaturas da região, sintomas como a lassidão física e intelectual, a alteração do ritmo cardíaco e respiratório e a transpiração excessiva. A terra enquanto material de construção das técnicas referidas pode ser reciclada inúmeras vezes, sem prejudicar o ambiente, e os métodos construtivos das tradições analisadas são de fácil apropriação e já participa dos modos de vida das comunidades locais.

Sugere-se que o período tecnológico deste território, no que concerne principalmente à técnica e aos materiais construtivos das habitações das comunidades tradicionais, conserva, em média escala, as técnicas vernáculas. Por um lado, esse território encontra-se enclausurado dentro dos ditames das políticas que servem, ainda hoje, aos senhores das terras, determinando os caminhos a serem seguidos por essa mesma política, visando apenas à especulação e o acúmulo de capital. Por outro lado, as comunidades tradicionais sinalizam para a produção agrícola que não extermina o meio ambiente, para um tipo de construção adaptada às necessidades da comunidade e coerentes com a preservação ambiental.

No espaço da região Sertão, a formação cultural híbrida potencializou o dinamismo que a própria cultura, centrada dentro do território sertanejo, desenvolveu e materializou na paisagem, posto o isolamento oriundo das dinâmicas sociopolíticas no decorrer dos séculos. As variações e as adequações, que são próprias da cultura em cada momento histórico para a região Sertão nunca perderam o seu arquétipo fundamental, que se distingue na comunhão enraizada do homem na terra, da terra na habitação. Da casa de taipa-de-mão ao adobe, pode-se observar o tempo que perdura edificado, nunca inerte às apropriações do presente.

6. REFERÊNCIAS

[1] EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária).Fonte: www.embrapa.br. Consultado em 20-04-2023.

[2] Albuquerque Jr., D. M. 2019. *O Rapto do Sertão: A Captura do conceito de sertão pelo discurso regionalista nordestino.* Revista Observatório Itaú Cultural, São Paulo, Maio/Nov, 2019.

[3] Cunha, A. G. da. *Dicionário etimológico da língua portuguesa.* - 4 ed. revista pela nova ortografia. Lexikon, Rio de Janeiro, 2010.

[4]Velloso, A.L. S., Pareyn, E. F. 2001. *Ecoregiões, Proposta para a Caatinga. Resultados do Seminário de PlanejamentoEcorregional da Caatinga*. Aldeia, Pernambuco, 2001.

[5] Freire, N. C. F. (Org.). 2018.*Atlas das caatingas- o único bioma exclusivamente brasileiro.* Neison Cabral Ferreira Freire, Moura, D. C., Silva, J., B., Moura, A., S., Melo, J., I., Pacheco A.P.. Editora Massangana, Fundação Joaquim Nabuco, 2018.

[6] Sena, L. M. M. de. 2011. *Conheça a Caatinga - O Bioma Caatinga.* Vol. 1. Associação Caatinga, Fortaleza, 2011.

[7] Guidon, N. 1992. *As ocupações pré-históricas do Brasil (Excetuando a Amazônia).* In: História dos índios no Brasil. Organização M. C. da Cunha. São Paulo, FAPESP/SMC/Companhia das Letras.
[8] Prous, A. 2007. *O Brasil antes dos brasileiros. A pré-história de nosso país.* 2a edição revista. Zarar, Rio de Janeiro.
[9] Etchevarne, C. 1999-2000. *A Ocupação Humana do Nordeste Antes da Colonização Portuguesa.* REVISTA USP, São Paulo, 44,, dezembro/fevereiro, 112-141.
[10] Fausto, B. 1995. *História do Brasil.* 2ª Edição. Editora da Universidade de São Paulo; Fundação do Desenvolvimento da Educação, São Paulo.
[11] Sodré, N. W. 1962. *Formação Histórica do Brasil.* Editora Brasiliense,
[12] Villa, M. 2021.*Um país chamado Brasil: a história do Brasil do descobrimento ao século XXI*/ Marco Antônio Villa. Planeta, São Paulo.
[13] Anjos, R. S.A. dos. 2009. *Quilombos: Geografia Africana - Cartografia Étnica. Territórios Tradicionais.*Mapas Editora & Consultoria Ltda, Brasília.
[14] Moura, C. 2004. *Dicionário da escravidão negra no Brasil* / Clóvis Moura; assessora de pesquisa Soraya Silva Moura. Editora da Universidade de São Paulo, São Paul.
[15] Moura, C. 1981. *Rebeliões da Senzala.* Coleção: A Questão Agrária no Brasil; 6. Editora Ciências Humanas, São Paulo,.
[16] Abreu, C. de. 1998. 1853-1924. *Capítulos de história colonial: 1500-1800*/ J. Capistrano de Abreu. Conselho Editorial do Senado Federal, Brasília.
[17] ISA - Instituto Socioambiental. *Terras Indígenas do Brasil.* Fonte: https://terrasindigenas.org.br/#pesquisa. Consultado em 25-04-2023.
[18] Barros, J., Pietro, G., Marinho, C.(organização). 2019. *Sertão, Sertões. Representando contradições, reconstruindo veredas.* Editora Elefante,
[19] VILLA, Marco Antônio. *Canudos: campo em chamas (1893-1987)* / Marco Antônio Villa. - São Paulo: Saraiva, 2002.
[20] Moura, C. 2000. *Sociologia Política da Guerra Camponesa de Canudos. Da destruição do Belo Monte ao aparecimento do MST.* Editora Expressão Popular, São Paulo.
[21] Costa, C. 2017. *Cronologia resumida da Guerra de Canudos.* Museu da República IBRAM / MinC..
[22] Weimer, G.2014. *Inter-relações afro-brasileiras na arquitetura*. EDIPUCRS, Porto Alegre.
[23] Barros, F. de.*Coleção Canudos.* Museu da República. Brasiliana Fotográfica. Fonte: https://brasilianafotografica.bn.gov.br/brasiliana/discover?query=canudos. Figuras: 2, 3, 5 e 6. Consultado em Abril, 2023.
[24] Weimer, G. 2012, *Arquitetura Popular Brasileira.* 2ª Edição. Editora WMF Fontes (Raízes), São Paulo.
[25] Vasconcelos, S. 1979. *Arquitetura no Brasil: Sistemas Construtivos.* Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizont.
[26] Lima, D. R de, Bessa, S. A. L.,Eires, R. M. G. 2019. *As origens da construção vernacular no Sertão do Nordeste brasileiro.* In: ANAIS 2º SEMINÁRIO ARQUITETURA VERNÁCULA. Belo Horizonte.
[27] Diniz, N. M. M. 2013. *Um sertão entre tantos outros: fazendas de gato das Ribeiras do Norte.* Tese (Doutorado – Área de Concentração: História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo). FAUSP, São Paulo.
[28] Minke, G. 2006. *Manual de Construção com Terra: Uma Arquitetura Sustentável.*

O COMPLEXO MONUMENTAL DE CRIAÇÃO PORQUEIRA DE SALVATERRA DO EXTREMO: ESTUDO DE CASO DE UMA *FURDA* EM FALSA CÚPULA

Salvado, João P. F.[1]

[1]*joao.pedro.salvado@ubi.pt*
Universidade da Beira Interior (UBI), Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura (DECA)

Palavras-chave: Arquitetura, Tecnologias construtivas, Falsa cúpula, Furda, Salvaterra do Extremo

Resumo: *Impulsionado pelo reduzido número de publicações existentes sobre o sistema de falsa cúpula, e pela falta de referências ao património abobadado de matriz rural da região montanheira da Beira Baixa, este estudo propõe um reconhecimento desse legado morfológico, apoiado em observações convencionais "in loco", e, em específico, no levantamento de uma furda em falsa cúpula.*

Assim, apresenta-se o sistema construtivo considerando as suas características técnicas, contexto, tipos de construção mais recorrentes em que surge e origens aproximadas. A natureza transfronteiriça da falsa cúpula determinou a elaboração de uma síntese da sua ocorrência à escala terrestre, que se estende, por último, a Portugal. Aí, incidiu-se na aldeia raiana de Salvaterra do Extremo, onde o relevante conjunto de estruturas em falsa cúpula — 127 — se liga com um regime agro-pastoril consolidado no tempo.

Enfim, a investigação coloca em perspetiva uma furda e reflete sobre a importância que a proteção deste património constitui para a valorização da região.

1 INTRODUÇÃO

De entre o vasto conjunto de tecnologias construtivas enquadradas no domínio da arquitetura popular, a falsa cúpula destaca-se. Reconhecida pela diversidade formal resultante das múltiplas condições em que se desenvolveu, de Omã à Bolívia, da Suécia à África do Sul [1-4], e pelo engenho técnico consolidado ao longo de milénios, o interesse a ela atribuído — quase sempre monográfico — é ainda muito recente e escasso. Recente sobretudo se comparado com a antiguidade da solução — de germe duvidoso — e as primeiras análises sistemáticas registadas em meados do século XIX [5], e escasso tendo em conta factores como o desconhecimento ou a desvalorização desta e doutras técnicas, geralmente consideradas menores ou sem grande relevo. Na literatura portuguesa compulsada pela investigação a esse respeito, a maioria dos estudos sobre falsa cúpula situam-se entre o último vinténio de oitocentos e o final da década de 1960. Desde 2007, o aumento exponencial que se verifica na produção escrita sobre arquitetura popular [6] gerou, também, um interesse renovado pela temática em apreço, retomada por contribuições recentes, nacionais [7-9] e estrangeiras [10, 11], dedicadas ao património português em falsa cúpula. Contudo, apesar do estímulo positivo, o centro de interesse desses novos estudos recai sempre sobre a amostra edificada das regiões Norte e Sul do país. Num horizonte construtivo notadamente diverso como o português, a persecução de outras perspetivas no contexto da falsa cúpula concorre para a sinalização e divulgação de estruturas irrepetíveis da cultura rural, contribuindo de forma significativa para o aprofundamento da experiência nesta área e para a História da Construção.

O presente escrito surge no seguimento da Tese de Doutoramento «Arquitetura Primitiva em Portugal. Tentame de Identidade Vernácula - Construções em Falsa Cúpula: O Paradigma Beirão» em curso na Universidade da Beira Interior, e tem como principal objetivo aprofundar o conhecimento relativamente à *furda*, uma «morfologia produtiva» baseada na criação do porco escassamente descrita pela literatura. Como tal, procede-se ao seu enquadramento procurando avaliar as circunstâncias que estabeleceram a progressão do objeto no território (Beira Baixa), datação aproximada e demais características morfo-construtivas. O caso de estudo localiza-se na aldeia de Salvaterra do Extremo, naquele que, ao que tudo indica, poderá ser o maior complexo de criação suína do género em Portugal. Daí, apresenta-se um reconhecimento quantitativo e tipológico das inúmeras estruturas que o compõe, incidindo-se no levantamento rigoroso de uma *furda* em falsa cúpula.

Em suma, espera-se que a investigação dê visibilidade a este património abandonado — cuja conservação fortalece a identidade coletiva, operando como distintivo de valorização, desenvolvimento e atração territoriais — e possa servir de referência a mais reflexões acerca da *furda*, da *malhada* e do sistema de falsa cúpula.

2 O SISTEMA DE COBERTURA EM FALSA CÚPULA

2.1 Descrição técnica e razões de sentido

A falsa cúpula, falsa abóbada ou falso arco — designações tidas como depreciativas e rejeitadas por alguns autores [12] —, corresponde a um sistema elementar, mas inventivo, de cobertura em alvenaria de pedra natural, adobe ou madeira [13] a pequenas estruturas/abrigos temporários de secção habitualmente redonda (Figura 1). Ao contrário da cúpula, o cerne construtivo desta técnica consiste na sobreposição em seco e a prumo de uma série de pedras emparelhadas em «anéis» aproximadamente homocêntricos e com diâmetros sucessivamente menores até ao fecho (Figura 2). No elemento que se forma (a

calota) distinguem-se duas superfícies diferentes: o *extradorso*, na curvatura exterior, e o *intradorso*, na interior [14]. A *calota* pode ser de seis «tipos básicos»: indo desde a base até ao fecho; arrancando sobre a parede; reproduzindo um cone truncado; assente sobre *cápeas* salientes; e em forma de escada com um ou mais níveis [15].

É uma solução algo comum em construções mormente isoladas na paisagem, de apoio às atividades agrícola, pecuária, da construção, transumância e produção cerâmica, que supera outras formas rudimentares de empilhar pedras iteradas pelo Homem por séculos, como sejam: *mariolas* ou *morouços* (Figura 3), para sinalizar direções [16]; marcos ou pontos de extrema, para determinar limites; e cercas ou muros, erguidos com o cascalho de chão cultivado [17]. Para além desses, é possível detetar traços do princípio estrutural da falsa cúpula na natureza (replicado por animais-construtores como a andorinha e o forneiro ruivo nos seus ninhos) [18, 19], na olaria (através da "colombin" ou «técnica do rolo») [20], na cestaria (na tecedura de vimes) [21] ou nos mais recentes sistemas de impressão 3D ["Fused Deposition Modeling" (FDM) e "Fused Filament Fabrication" (FFF)] utilizados hoje, adotando a mesma lógica de deposição dos materiais por camadas no sentido ascendente.



Figura 1: *Furda*, Salvaterra do Extremo (Salvado, 2023).



Figura 2: Forno de olaria (pormenor), Idanha-a-Nova (Salvado, 2021).



Figura 3: *Mariola* ou *morouço*, Salvaterra do Extremo (Salvado, 2023).

Determinar o lapso em que a falsa cúpula inicialmente ocorre constitui um desafio, não existindo firmeza quanto às suas origens. Atentando nas especificidades técnicas da cobertura, considera-se um avanço tecnológico — uma espécie de conceção intermédia — entre o sistema trilítico do megalitismo e o arco propriamente dito [22], o que permite fixá-la aproximadamente no 4.º milénio a. C., prolongando-se no tempo e no espaço [23].

A quebra que a partir do segundo quartel do século XX irrompe na coesão das sociedades rurais, de saída para as grandes cidades em busca de melhores condições de vida, e o consequente esvaziamento dos campos, entretanto refreados a práticas agrícolas intensivas, causaram o abandono da maior parte das construções em falsa cúpula, e, em muitos casos, a perda absoluta de estruturas. Manuel C. Teixeira refere, todavia, a persistência de algumas utilizações «até ao princípio dos anos dois mil» [24].

2.2 Circulação morfológica - a índole transfronteiriça da falsa cúpula

2.2.1. O impacto no mundo

Ao que tudo indica, a construção em falsa cúpula terá surgido nas extremidades do Sudoeste Asiático, como resultado do florescimento civilizacional que ocorre nesta região

no terceiro milénio antes de Cristo. Identifica-se sobretudo em construções dispersas pelos recessos áridos de Omã, Iémen, Emirados Árabes Unidos (EAU), Egito, Síria e Turquia, outrora na convergência de importantes rotas de exploração e permuta de metais.

De Omã, na falda do Monte Hafit (Jebel Hafeet), sobressaem umas estruturas em forma de colmeia que, segundo escavações arqueológicas, terão servido como jazidas durante o período Hafit [25]. Variações truncadas do mesmo tipo de túmulo aparecem também nos sítios arqueológicos de Bat, Al-Khutm, Al-Ayn e na cordilheira de Al-Hajar (Jaylah).

No Iémen, a falsa cúpula espalha-se ao longo das cristas desérticas a nordeste de Ma'rib. Cerca de 1900 km para norte, na mesma linha dos ossuários das serranias de Al Hajar, acham-se os "nawamis", edifícios redondos de espessas lajetas de arenito empilhadas, situados na Península do Sinai, Egito.

Na Síria e na Turquia, a falta de pedra e madeira levou à consolidação do tijolo moldado (de adobe) enquanto principal material construtivo. Compreendendo estruturas exclusivamente habitacionais, a casa popular destas paragens — "qubab" — consiste numa sucessão de espaços intercomunicantes, cobertos, cada um deles, por falsa cúpula. Formalmente, os pés-direitos chegam a atingir os seis metros, e as abóbadas, de tijolos aprumados em elos concêntricos, são geralmente rebocadas por fora e caiadas por dentro. Noutros locais, a este da cidade de Alepo, por exemplo, as coberturas arrancam sobre bases longilíneas [26].

Na Europa Meridional, situa-se a generalidade das construções em falsa cúpula [27]. Na Grécia, as estruturas mais reconhecíveis — "mitata" — resumem-se a pequenos abrigos pastoris localizados nos ermos montanhosos de Creta (Psilorítis e Madares) [28]; em Naxos, no Mar Egeu, e na região peninsular da Tessália.

De relevos acidentados e costa bastante recortada, a construção em falsa cúpula na Croácia restringe-se aos lugares onde foi possível à agricultura prosperar. São também aqui estruturas rurais, posicionadas nas ilhas de Cres e Krk ("kučica" e "komarda"), na Ístria ("kažun"), nos arredores de Šibenik e Brač ("bunja") e na ilha de Hvar ("trim"). Em contexto idêntico, o falso arco na arquitetura popular maltesa remete para edifícios desde palheiros a cortes para os animais, denominados "girna". No entanto, há registos de alguns exemplares a funcionar como habitações até pelo menos 1989 [29].

Na Itália, como em nenhum outro lugar, encontram-se os mais variados tipos de construções em falsa cúpula e em quantidades muito significativas. Salvo os afamados "trulli", a falsa cúpula continua principalmente associada à dimensão agrícola, abrangendo grande parte do território italiano. Na região da Ligúria, ela surge de coberta tanto a edifícios redondos como retangulares. As "caselle" são aí pequenas estruturas sazonais encaixadas nas paisagens descampadas dos Montes Grande, Faudo e Acuto, tal e qual as "caprile" d'Elba. Na Sardenha, o panorama é dominado por configurações de tradição militar. Os "nuraghe" remontam à cultura pré-romana com o mesmo nome (c. 1000 a. C.), edificados como reação dos autóctones às investidas dos povos vizinhos [30]. Na região de Abruzzo, construções simples — "capannas" — multiplicam-se pelos declives montanhosos. Em Apúlia, o "trullo" é a forma de habitação por excelência, distinguindo-se de qualquer outro exemplo em falsa cúpula pelo formato cónico da cobertura, interiores bem articulados e construção permanente — impulsionada pelo enérgico desenvolvimento turístico do território [31]. Na Península de Salento, destacam-se os "chipuri", construções temporárias de cobertura plana acessível por uns degraus encastrados a um dos lados dos edifícios. Finalmente, na Sicília, assinalam-se uns

montículos parcialmente escavados no solo — "neviere" —, usados como depósitos de gelo.

Na França, existem várias morfologias em falsa cúpula, sendo as "cabanes" do sul do país o caso mais comum.

Na Espanha, a falsa cúpula relaciona-se fundamentalmente com abrigos de pedra construídos nas principais regiões vinícolas, entre elas: A Rioja ("guardaviñas"), Catalunha ("barracas de vinya") e Castela Mancha ("bombos"). Na Estremadura, aparece ligada às migrações periódicas do gado lanígero, desde o extremo sul da província, onde predominam: "chozos", "zahurdas", "cochineras" e "chafurdones" para porcos. Por seu turno, no arquipélago das Baleares registam-se grandes construções pré-históricas reminiscentes da Cultura Talaiótica [32], de que a Naveta des Tudons é o melhor exemplo.

No resto da Europa, o sistema construtivo tem reflexo na Islândia ("fjárborgir" e "fiskburgi"), Irlanda ("clocháns", "cashels" e "cahers"), Alemanha ("weinbergshaus") e Suíça ("crotti"). Oliveira et al. (1969), referem ainda a sua presença na Hungria, Iraque, Turquestão e Argélia [33].

2.2.2. A ocorrência em Portugal

Segundo Oliveira et al. (1969), construções inteiramente em pedra (de planta circular ou quadrada), com cobertura em falsa cúpula, identificam-se em Portugal sobretudo nas zonas ermas de desenvolvimento arcaico [34].

Os casos mais antigos remontam à Pré-história, na região correspondente ao Algarve, consistindo em estruturas sepulcrárias de xisto. Entre eles, destacam-se o complexo funerário de Alcalar [35] e o "tholos" de Castro Marim [36]. Outras publicações relatam túmulos do mesmo tipo mais a norte, nos arredores das localidades alentejanas de Aljustrel [37, 38], Barrancos, Lousal, Messejana, Odivelas, Reguengos de Monsaraz, Santiago do Escoural e Ourique [39]. No Alentejo, todavia, prevalece uma espécie de construção em falsa cúpula, originalmente mais coeva, que não existe no Algarve. *Safurdas*, *chafurdas* e *chafurdões* qualificam estruturas circulares usadas tanto como abrigos para os animais, como arrumos das alfaias agrícolas, ou mesmo fornos de pão. Configurações robustas, em granito, assumem um aspeto notado na paisagem do Parque Natural da Serra de S. Mamede, aplacando entre o Crato e Barrancos.

Transpondo a Beira Baixa, a robustez construtiva dos *chafurdões* prossegue, na Beira Alta, em estruturas de planta quadrangular, cujo aparelho de grossos e irregulares blocos de granito atinge grandes proporções. Quanto ao mais, divergem apenas nos nomes, porquanto em certas regiões da Guarda (Escalhão e Barca de Alva), na Serra da Marofa, os palheiros dão por *fornos*. No mesmo seguimento, encontram-se abrigos em falsa cúpula, de secção circular ou quadrada, nas localidades transmontanas de Carrazeda de Ansiães, Montalegre e Picote.

No extremo noroeste, na região do Minho, é nas cumeadas das Serras da Amarela e do Gerês, da Peneda e do Soajo que, no maior primitivismo, a falsa cúpula se propaga como parte de um regime pastoril muito próprio. Maioritariamente abrigos temporários no alto das montanhas, aí permaneciam o gado e seus condutores, de maio até setembro, quando tornavam aos plainos para a lavoura. Os *fornos* que isolados nos *currais* da Amarela e Gerês, formam, na Peneda e Soajo, verdadeiras aldeias em miniatura. As *brandas* chegam a agrupar dezenas de construções (*cardanhas* ou *cortelhos*) em pedra tal como aparece na zona, de planta muito irregular e até dois pisos — arrumando as reses no térreo e o *brandeiro* no sobradado. De acordo com Oliveira et al. (1969), a opção pelo sistema de falsa cúpula é vista como a «única possível» nesses lugares, em que o parco contexto

natural inviabilizava o aproveitamento de recursos, e o difícil acesso impedia a deslocação de materiais (telha ou madeira), suscetíveis, por sua vez, ao rigoroso clima da serra [40].

Na aproximação ao Litoral, as construções em falsa cúpula escasseiam, com apenas alguns exemplos conhecidos nas Serras de Aire e Candeeiros, e na área limítrofe a sul da cidade de Coimbra. Na extinta freguesia de Assafarge, «sobre o cabeço de Santo Amaro e em volta dele», encontra-se um conjunto de estruturas em calcário, cuja «origem orgânica» capta, em 1915, a atenção de Vergílio Correia. Num artigo sobre elas [41], o arqueólogo descreve três tipologias independentes, tendo por base o formato das plantas.

Na Beira Baixa, Francisco Tavares de Proença Júnior publica em 1910 [42] sobre uns peculiares edifícios de abóbada truncada (*queijeiras* e *cabanas*) ao redor de Castelo Branco e no Covão da Mulher, na Serra da Estrela, que relaciona com os "nuraghe" sardos e as "caselle" ligurinas [43]. Atualmente, a maioria das arquiteturas de falsa cúpula na região concentra-se junto à raia espanhola, oculta pela vegetação rasteira. Tipicamente redondas, destinavam-se à criação de porcos. Pocilgas, *furdas* ou *safurdas*, *furdões* e *malhadas* são os casos mais comuns entre fornos de olaria e pão, também em falsa cúpula. Além desses, há menção a outra morfologia identificada a sul de Monfortinho, designada por *tenda*, supostamente a par dos *chafurdões* alentejanos, dos *fornos* da Beira Alta e dos *bofios* do Rio Erges, Granja Segura e Rosmaninhal nos usos e nas dimensões.

3 O COMPLEXO DE CRIAÇÃO PORQUEIRA DE SALVATERRA DO EXTREMO - UM CASO SINGULAR

3.1 Enquadramento e caracterização regional

Localmente, o conjunto avançado situa-se na Beira Baixa. Com um património geológico, natural e cultural de importância reconhecida internacionalmente, a Beira Baixa conserva marcas no território que revelam estádios da evolução do Planeta Terra nos últimos 600 milhões de anos. Percorrendo cerca de 4600 km^2, a região é abrangida pela Reserva Natural da Serra da Malcata e pelo Geopark Naturtejo, onde se integra o Parque Natural do Tejo-Tajo Internacional (Reserva da Biosfera da UNESCO). A paisagem é pouco acidentada, de solos predominantemente xísticos e graníticos, tendo-se humanizado a este e a sul de Castelo Branco no recurso às culturas de sequeiro e espécies arbóreas como a azinheira, o sobreiro, a oliveira ou o carvalho [44].

3.2 Profusão de estruturas e soluções

Tudo indica que os números mais significativos de *furdas* em falsa cúpula sobrerrestam nos contornos exteriores (terrenos baldios) de apenas duas localidades beirãs: Monsanto e Salvaterra do Extremo. Há, porém, resquícios de construções com o mesmo nome e a mesma função suinícola noutros lugares, embora quase nunca abobadadas. Em Penha Garcia, por exemplo, elas parecem reservar-se na garganta quartzítica do Parque Icnológico, havendo de Segura também notícias da sua presença, todavia sem confirmação no próprio local.

Concentradas na subida para o Castelo, Monsanto contabiliza à volta de meia dúzia de *furdas*, pertencentes a um aglomerado maior que se estendia pela vertente noroeste do monte-ilha. Mas é em Salvaterra do Extremo que o volume de unidades produtivas atinge proporções surpreendentes, e inesperadas, inclusive, para uma aldeia quase deserta nos confins orientais do concelho de Idanha-a-Nova e de Portugal.

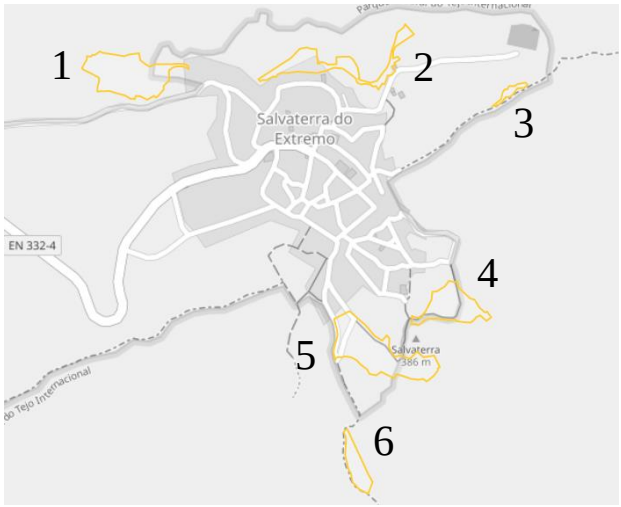


Figura 4: Áreas constituintes do complexo monumental identificadas pela investigação (Salvado, 2023).



Figura 5: Vista a NO da povoação desde a «Área 1» (Salvado, 2023).

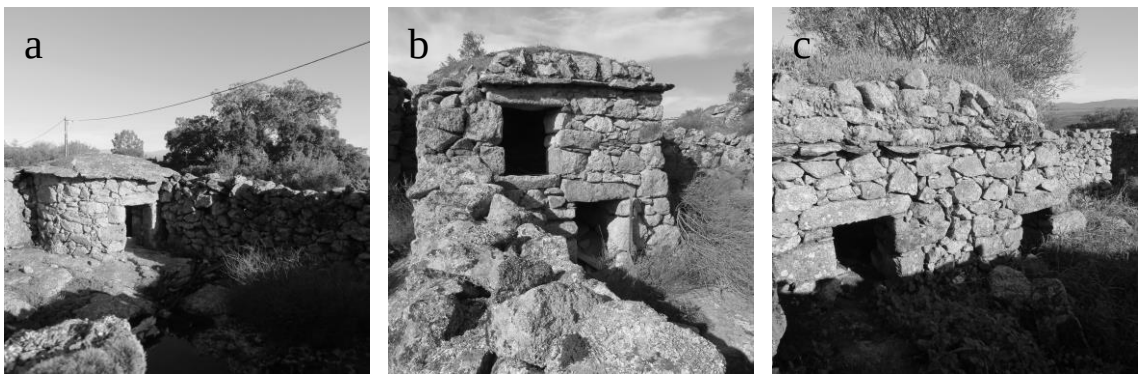


Figura 6: Resumo visual do panorama tipológico da *furda* em Salvaterra do Extremo (Salvado, 2023).

A quase 10 km de Zarza la Mayor (a povoação mais próxima), e apenas 4 da fronteira, Salvaterra do Extremo eleva-se a 386 m de altitude no cimo duma encosta muito pedregosa que precipita abruptamente no desfiladeiro do Rio Erges. Na aproximação à aldeia, as *furdas* não são de encontro imediato, multiplicam-se de forma orgânica nos baldios em torno da localidade — aí colocadas por motivos de saúde pública —, ou nos quintais a partir do tardoz das casas. No conjunto, identificam-se seis áreas desiguais (Figura 4) que cobrem aproximadamente 0,033 km^2 de superfície ocupada por *furdas*. Ao todo, são 23 *furdas* e uma *mariola* na «Área 1» (Figura 5); 9 *furdas* na «Área 2»; 7 *furdas* na «Área 3»; 36 *furdas* na «Área 4»; 48 *furdas* na «Área 5» e 3 *furdas* na «Área 6», de 127 estruturas abobadadas localizadas por ora. A importância do porco na economia doméstica rural, fonte alimentar de longa duração, justifica tão altos números. Bicho fecundo, de fácil adaptação ao meio, assimilação (omnivoridade), rendimento e utilização, era considerado até há bem pouco tempo «o mais precioso animal para consumo humano» e o «migalheiro das classes pobres e menos abastadas» [45]. De acordo com depoimento recolhido em entrevista a José Joaquim Rascão (n. 1946), natural e residente em Salvaterra, a família cuja situação o permitisse tinha um a dois porcos recolhidos nestes terrenos de uso e gestão comunal. Os animais aí criados, de raça «gorda», «estremenha», «jara», «patas curtas» ou «pelada» (porco Ibérico), eram *cevados* durante o verão (período da engorda), e mortos, conforme a necessidade, no inverno (matança/*matação*) — a época

ideal para a conservação das carnes, numa altura em que a refrigeração era ainda uma miragem nos domicílios sem eletricidade.

À semelhança dos *chafurdões* alentejanos, as *furdas* nesta divisão implantam-se quase todas sobre afloramentos rochosos, o que não só impede a existência de vestígios arqueológicos estratificados [46], como algumas atribuições cronológicas mais amplas. Assim, não é possível datar com segurança as estruturas, contudo, não deverão ser anteriores a oitocentos. Por outro lado, sabe-se que a construção deste tipo de abrigos resiste na década de 1960, segundo inscrição gravada numa *malhada* cerca de 1400 m a sul da povoação, onde pode ler-se: «ANO 1961 ? P».

Do ponto de vista das tipologias, distinguem-se configurações redondas [Figura 6 (a)] e quadradas, até dois andares [Figura 6 (b)]; blocos de duas unidades [Figura 6 (c)], também até dois pisos (servindo o último de galinheiro); e séries de *furdas*, desde quatro exemplares geminados, até grandes concentrações em *bataria* (*malhadas*). A maioria das *furdas* encontram-se orientadas para o quadrante sul, visto que o porco «receia muito as mudanças bruscas de temperatura e é sensível aos rigores do calor e do frio» [47].

3.3 O estudo de caso

3.3.1. Situação

Perante tamanha quantidade e tipos de *furdas*, recaiu-se numa das áreas que constitui o complexo, a fim de descrever em pormenor uma dessas estruturas. A opção pelo objeto escolhido não foi movida por nenhuma qualidade técnica ou formal face aos restantes, salvo, unicamente, por pertencer ao conjunto inicial fotografado pelo Autor em 2018.

A *furda* em questão situa-se a sul da localidade, no setor sudeste da zona com maior superfície (0,01 km^2) de exemplares abobadados: a «Área 5». Implanta-se na extremidade de um recinto murado a toda a volta, que confronta, a sudoeste, com duas *furdas* em circunstâncias similares (Figura 7).

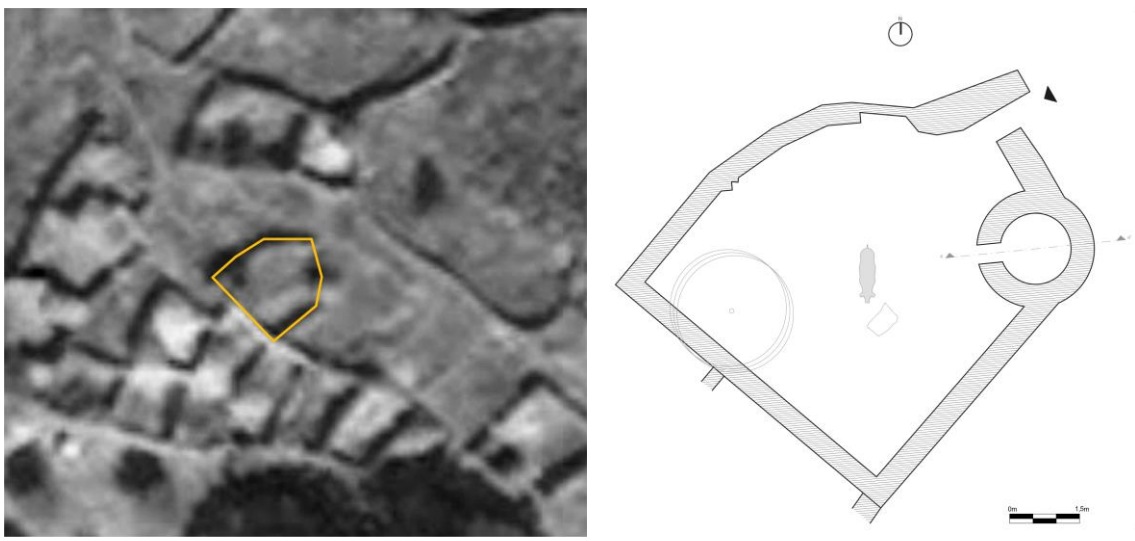


Figura 7: Situação, vista de satélite e em planta do recinto murado, s/escala (Salvado, 2023).

3.3.2. Levantamento de uma *furda* em falsa cúpula

Sobre chão duro de granito, a *furda* é pequena e baixa, com planta circular virada para oeste. Morfologicamente, a estrutura reproduz a solução à vista em quase toda a aldeia:

paredes a prumo rematadas por um conjunto de pedras salientes (*capeado*), a partir do qual se inicia a cúpula (Figura 8). A *furda* tem 1,5 m de diâmetro interno — proporção diminuta que nela atesta a curta residência do leitão, *cevado* para a matança — circunscrito por paredes com 50 cm de grossura. Os espessos muros são formados por um único pano de parede (parede simples), elevando-se 1,10 m desde a base até ao *capeado*, rasgado por uma abertura com 43 cm de largura por 74 cm de altura. A brecha na parede teria uma porta em madeira (desaparecida) nessas mesmas dimensões. Nalguns casos, conserva-se uma pequena pedra à laia de degrau, na soleira, com cerca de 20 cm de espessura. O aparelho, em alvenaria de pedra colocada em seco, é composto por pequenos blocos toscos de granito, empilhados sem princípio determinado (Figura 9). Nestas condições, certamente que não seria difícil aos membros da família a quem a *furda* pertencesse construí-la rapidamente, ou com a ajuda de vizinhos.

Na parte superior, o granito do *capeado* avança perto de 10 cm para fora, e até 25 cm no interior da *furda*. Por cima, a cúpula, chata, começa a desenhar-se (Figura 10). Quatro anéis gradualmente menores de lajes de granito compõe a *calota* [Figura 11 (a)], 57 cm acima do *capeado* e coberta por terra.

Um muro da mesma espessura da parede da *furda*, a 90 cm do chão, envolve o conjunto [Figura 11 (b)], com 48 m^2. Nesse *aido* (pátio de recreio) para o porco é comum ver-se ainda até duas pias escavadas no afloramento rochoso do chão [Figura 11 (c)], onde se vertiam os restos de comida (*vianda*/*lavadura*) que constituíam, em parte, a alimentação do *erviço*.

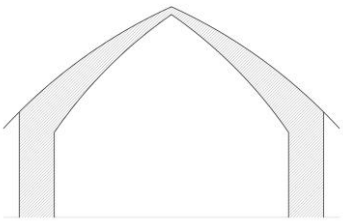


Figura 8: Morfologia predominante na aldeia (Salvado, 2023).

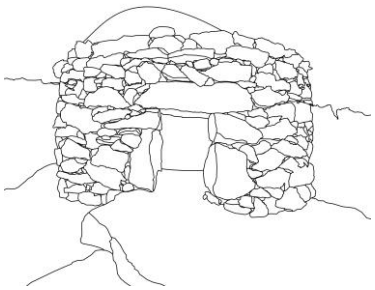


Figura 9: Alçado oeste (Salvado, 2023).

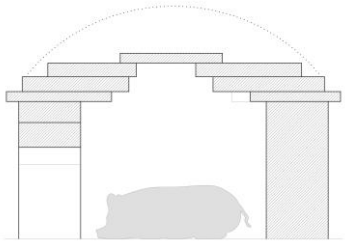


Figura 10: Corte aa' (Salvado, 2023).

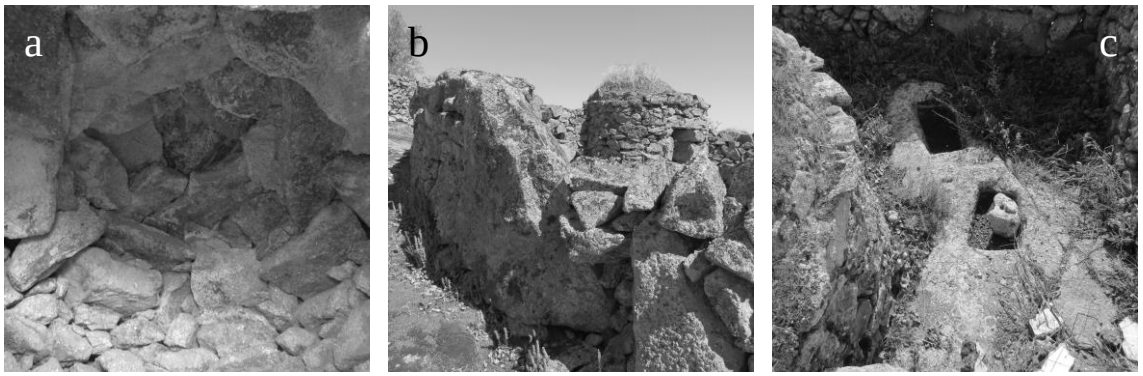


Figura 11: Imagens síntese do interior, envolvente da *furda* e pias escavadas no granito (Salvado, 2023).

4 CONCLUSÕES

Em corolário, retira-se que a falsa cúpula é um sistema construtivo arcaico, com origens incertas no espaço e no tempo, que poderá ter surgido na região do Médio Oriente, na passagem do sistema trilítico (há 6000 anos) para o arco. Distribui-se, em fases distintas, por várias regiões do globo terrestre, com aplicações em falsa cúpula conhecidas na Ásia, África, Europa e América do sul. Serve de cobertura a pequenas construções isoladas, geralmente redondas e temporárias, desde abrigos pastoris (a situação mais vulgar), monumentos pré-históricos (os casos mais antigos), a, como exceção, habitações. Apesar do seu alcance construtivo, mantém-se uma solução relativamente desconhecida, mesmo entre os profissionais, pelos reduzidos estudos publicados. Na maior parte dos trabalhos, a perspetiva portuguesa é frequentemente omitida, fundamentando-se muitas das contribuições atuais, nacionais e estrangeiras, na dicotomia Norte/Sul.

Com o objetivo de alargar o centro de interesse e aprofundar a informação sobre a incidência do sistema construtivo em Portugal, a investigação convergiu para a região Interior Centro (Beira Baixa), onde aferiu a existência de quantidades assinaláveis de estruturas abobadadas junto à fronteira com Espanha, mormente afetas à criação de porcos. Determinou-se que a *furda* é a morfologia com mais expressão na zona, desde logo em Salvaterra do Extremo, que regista mais de uma centena de construções em falsa cúpula nos contornos da aldeia.

Perante o reconhecimento efetuado — em número e variedade de estruturas exteriormente bem conservadas, embora desertas —, é manifesta a importância histórica que este património representa para a região, testemunho recente do modo como as comunidades rurais do Interior Centro se organizavam, ocupavam o território e tiravam partido dos recursos naturais. Por fazer fica um esforço de consciencialização dos poderes locais, em estreita cooperação com as populações, que permita documentar, acautelar e dotar este património a favor do enriquecimento cultural da região e seu desenvolvimento sustentável.

5 AGRADECIMENTOS

O Autor agradece ao Exmo. Sr. José Joaquim Rascão, pelas informações recolhidas em entrevista sobre *furdas* e *malhadas* em Salvaterra do Extremo, e à Exma. Sra. Sara Ramos, colaboradora da União de Freguesias de Monfortinho e Salvaterra do Extremo, pelo favorecimento do contacto do senhor.

REFERÊNCIAS

[1] Yule, P. & Weisgerber, G. 1998. “Prehistoric Tower Tombs at Shir/Jaylah, Sultanate of Oman”. In *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*. Band 18. Verlag Philipp von Zabern, Mainz. pp. 183-241.

[2] Sáenz, V. 2006. “Symbolic and Material Boundaries. An archaeological genealogy of the Urus of Lake Poopó, Bolivia” (PhD Dissertation). Uppsala University, Uppsala.

[3] Pettersson, J. 1954. “Kupolbyggnader med Falska Valv”. Skånska Centraltryckeriet, Lund. DOI: https://doi.org/10.37852/oblu.73.

[4] Hancock, C. 2018. “Corbelled Buildings as Heritage Resources: In the Karoo, South Africa” (MPhill Dissertation). University of Cape Town, Cape Town.

[5] Thomas, F. W. L. 1862. “Notice of Beehive Houses in Harris and Lewis; with Traditions of the ‘Each-uisge’, or Water-horse, connected therewith”. In *Proceedings of the Society of Antiquaries of Scotland*. Vol. III. Neil and Company, Edinburgh. pp. 127-144. DOI: https://doi.org/10.9750/PSAS.003.127.144.

[6] AA. VV. 2019. “Studies on sustainable features of vernacular architecture in different regions across the world: A comprehensive synthesis and evaluation”. In *Frontiers of Architectural Research*. Vol. 8 (4). p. 2. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.07.006.

[7] AA. VV. 2016. “Arquiteturas de Falsa Cúpula na Região Transfronteiriça Gerês/Xurés. Enquadramento e Caracterização Construtiva”. In *Livro de Actas - 2.º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira*. Vol. 1. Editado por Rui Fernandes Póvoas e João Mascarenhas Mateus. Porto. pp. 493-508.

[8] AA. VV. 2018. “As Construções de Falsa Cúpula ou Chafurdões no contexto da Alta-Idade-Média, na serra de S. Mamede”. In *Scientia Antiquitatis*. (1). s.n., s.l. pp. 53-80.

[9] Cuesta-Gómez, F. & Prata, S. 2021. “Plows, herds, and *chafurdões*. Vernacular architecture and land use in modern Castelo de vide (Alto Alentejo, Portugal)”. In *Ruralia*. (XIII). Edited by P. Dixon, & C. Theune. Sidestone Press, Leiden. pp. 93-103.

[10] Vegas, F., Mileto, C., Cristini, V. 2009. “Corbelled dome architecture in Spain and Portugal”. In *Earthen Domes et Habitats. Villages of Northern Syria. An architectural tradition shared by East and West*. Edizioni ETS, Pisa. pp. 81-89.

[11] Martynenko, A. 2017. “Vernacular Values in Architectural Heritage. The Case of Vale de Poldros”. In *Architecture and Urban Planning*. Vol. 13 (1). De Gruyter Open. pp. 15-23. DOI: https://doi.org/10.1515/aup-2017-0002.

[12] Löbbecke, R. 2012. “Corbelled Domes”. Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln. p. 21.

[13] Erarslan, A. 2022. “A traditional wooden corbelled dome construction technique from Anatolia. The Eastern Anatolian Tandoor house with its wooden ‘swallow-dome’ type of roof”. In *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. Vol. 21 (4). Taylor & Francis. pp. 1275-1303. DOI: https://doi.org/10.1080/13467581.2021.1929243.

[14] Oliveira, E. V. de. 1968. “Construções em Falsa Cúpula”. In *Geographica*. Ano IV (16). Sociedade de Geografia de Lisboa, Lisboa. p. 65.

[15] Löbbecke, R. 2012. “Corbelled Domes”. Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln. p. 26.

[16] Salvado, J. 2021. “Arquitectura Popular em Portugal. Tecnologias Construtivas Tradicionais na Contemporaneidade” (Dissertação de mestrado). Universidade da Beira Interior, Covilhã. p. 94.

[17] Salvado, J. 2021. “Arquitectura Popular em Portugal. Tecnologias Construtivas Tradicionais na Contemporaneidade” (Dissertação de mestrado). Universidade da Beira Interior, Covilhã. p. 36.

[18] AA. VV. 2021. “Avian mud nest architecture by self-secreted saliva”. In *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 118 (3). Edited by David A. Weitz. Harvard University, Cambridge. DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.2018509118.

[19] Habitações à Medida, in Animais Construtores. https://www.rtp.pt/play/p10724/e672658/animais-construtores, (2022).

[20] Peixoto, R. 1966. "As Olarias de Prado. Cadernos de Etnografia". (7). 2.ª Edição. Museu Regional de Cerâmica, Barcelos. p. 22.

[21] Soeiro, T. 2008-2009. "A Cestaria Tradicional em Penafiel". In *Portugalia*. Vols. XXIX-XXX. Departamento de Ciências e Técnicas do Património – Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto. p. 257.

[22] AA. VV. 2016. "Arquiteturas de Falsa Cúpula na Região Transfronteiriça Gerês/Xurés. Enquadramento e Caracterização Construtiva". In *Livro de Actas - 2.º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira*. Vol. 1. Editado por Rui Fernandes Póvoas e João Mascarenhas Mateus. Porto. p. 495.

[23] Oliveira, E. V. de, Galhano, F., Pereira, B. 1969. "Construções Primitivas em Portugal". Instituto de Alta Cultura. Centro de Estudos de Etnologia, Lisboa. p. 153. DOI: https://doi.org/10.4000/books.etnograficapress.6228.

[24] A Branda de Santo António de Vale de Poldros, in Visita Guiada. https://www.rtp.pt/play/p3373/e306702/visita-guiada, (2017).

[25] Löbbecke, R. 2012. "Corbelled Domes". Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln. p. 365.

[26] Löbbecke, R. 2012. "Corbelled Domes". Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln. p. 355.

[27] Oliveira, E. V. de, Galhano, F., Pereira, B. 1969. "Construções Primitivas em Portugal". Instituto de Alta Cultura. Centro de Estudos de Etnologia, Lisboa. p. 149. DOI: https://doi.org/10.4000/books.etnograficapress.6228.

[28] Vallianos, A. 2003. "Sfakia. Traditional Cheese-Making. The mitata of the central White Mountains". Benaki Museum, Athens.

[29] Löbbecke, R. 2012. "Corbelled Domes". Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln. p. 290.

[30] Löbbecke, R. 2012. "Corbelled Domes". Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln. pp. 223-224.

[31] Löbbecke, R. 2012. "Corbelled Domes". Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln. p. 258.

[32] Oliveira, E. V. de, Galhano, F., Pereira, B. 1969. "Construções Primitivas em Portugal". Instituto de Alta Cultura. Centro de Estudos de Etnologia, Lisboa. p. 152. DOI: https://doi.org/10.4000/books.etnograficapress.6228.

[33] Oliveira, E. V. de, Galhano, F., Pereira, B. 1969. "Construções Primitivas em Portugal". Instituto de Alta Cultura. Centro de Estudos de Etnologia, Lisboa. pp. 151-153. DOI: https://doi.org/10.4000/books.etnograficapress.6228.

[34] Oliveira, E. V. de, Galhano, F., Pereira, B. 1969. "Construções Primitivas em Portugal". Instituto de Alta Cultura. Centro de Estudos de Etnologia, Lisboa. p. 153. DOI: https://doi.org/10.4000/books.etnograficapress.6228.

[35] Veiga, E. da. 1886-1891. “Antiguidades Monumentaes do Algarve”. Vols. I-IV. Imprensa Nacional, Lisboa.

[36] Zbyszewski, G. e Ferreira, O. da Veiga. 1967. “Acerca duma “Tholos” encontrada em Castro Marim”. In *O Arqueólogo Português*. Série III. Vol. 1. s.n., Lisboa. pp. 11-17.

[37] Viana, A., Ferreira, O. da Veiga, Andrade, R. F. de. 1961. “Um túmulo de ‘tipo alcalarense’ nos arredores de Aljustrel”. In *Revista de Guimarães*. (LXXI). s.n., Guimarães. pp. 247-254.

[38] Schubart, H. 1965. “As duas fases de ocupação do túmulo de cúpula do Monte do Outeiro, nos arredores de Aljustrel”. In *Revista de Guimarães*. (LXXV). s.n., Guimarães. pp. 195-204.

[39] Viana, A., Ferreira, O. da Veiga, Andrade, R. F. de. 1961. “Descoberta de dois monumentos de falsa cúpula na região de Ourique”. In *Revista de Guimarães*. (LXXI). s.n., Guimarães. pp. 5-12.

[40] Oliveira, E. V. de, Galhano, F., Pereira, B. 1969. “Construções Primitivas em Portugal”. Instituto de Alta Cultura. Centro de Estudos de Etnologia, Lisboa. p. 178. DOI: https://doi.org/10.4000/books.etnograficapress.6228.

[41] Correia, V. 1915. “As Cabanas da Assafarja”. In *A Águia*. 2ª série. Vol. VII (37). Tipografia da «Renascença Portuguesa», Porto. pp. 38-45.

[42] Proença J.^{or}, F. Tavares de. 1910. “Sobrevivências, Typos e Costumes relativos especialmente à Beira Baixa. As *queijeiras* redondas de Castello Branco e as *cabanas* da Serra da Estrella”. Typographia Leiriense, Leiria.

[43] Antunes, L. 2007. “Francisco Tavares Proença Júnior: um Arqueólogo ‘Moderno’ na Pré-História da Arqueologia Portuguesa?” (Dissertação de mestrado). Instituto Politécnico de Tomar - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Tomar. pp. 80-81.

[44] Salvado, J. 2021. “Arquitectura Popular em Portugal. Tecnologias Construtivas Tradicionais na Contemporaneidade” (Dissertação de mestrado). Universidade da Beira Interior, Covilhã. p. 35.

[45] Andrade, A. H. da Costa e. 1969. “O Porco e seus Produtos”. 11.ª Edição. Livraria Clássica Editora, Lisboa. p. 15.

[46] AA. VV. 2018. “As Construções de Falsa Cúpula ou Chafurdões no contexto da Alta-Idade-Média, na serra de S. Mamede”. In *Scientia Antiquitatis*. (1). s.n., s.l. p. 55.

[47] Andrade, A. H. da Costa e. 1969. “O Porco e seus Produtos”. 11.ª Edição. Livraria Clássica Editora, Lisboa. p. 46.

DA PONTE À PLATAFORMA: BREVE HISTÓRICO DO CONCRETO PROTENDIDO NO BRASIL

Vasconcellos, Juliano Caldas de[1]*, Gomes, Elcio[2]**

[1]jcvasc@ufrgs.br, [2]elcio.gomes@camara.leg.br
** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Brasil*
***Câmara Federal, Brasília, Brasil*

Palavras-chave: Concreto protendido, Pontes e viadutos, Brasil, Plataforma Rodoviária de Brasília, Técnica construtiva.

Resumo: A técnica do concreto protendido foi introduzida no Brasil com a construção da Ponte do Galeão, no Rio de Janeiro, em 1946, estabelecendo um recorde mundial de extensão. A Ponte do Juazeiro, segunda obra em concreto protendido no país, também usou o sistema Freyssinet e estabeleceu outra marca relevante. Já na década de 1950, o Viaduto Negrão de Lima, no Rio de Janeiro, com quase 500 m de extensão, é considerado precursor da Plataforma Rodoviária de Brasília – projeto de Lucio Costa. Esta pesquisa tem como objetivo estabelecer uma cronologia da técnica do concreto protendido na construção civil brasileira, desde as iniciativas pioneiras nas pontes e viadutos dos anos 1940 e 1950 até a realização da Plataforma Rodoviária de Brasília, considerada uma obra de arte viária que combina arquitetura, urbanismo e engenharia. A pesquisa utiliza elementos documentais de livros, periódicos e do acervo técnico do Arquivo Público do Distrito Federal.

Keywords: Prestressed concrete, Bridges and viaducts, Brazil, Brasília Road Platform, Construction technique.

Abstract: The technique of prestressed concrete was introduced in Brazil with the construction of the Galeão Bridge in Rio de Janeiro in 1946, setting a world record for length. The Juazeiro Bridge, the second prestressed concrete structure in the country, also used the Freyssinet system and established another significant milestone. Already in the 1950s, the Negrão de Lima Viaduct in Rio de Janeiro, with nearly 500 m in length, is considered a precursor to the Platform of Brasília Bus Station - a project by Lucio Costa. This research aims to establish a chronology of the technique of prestressed concrete in Brazilian civil construction, from pioneering initiatives in bridges and viaducts in the 1940s and 1950s to the realization of the Platform of Brasília, considered a work of road art that combines architecture, urbanism, and engineering. The research uses documentary elements from books, periodicals, and the technical collection of the Public Archive of the Federal District.

1 OS PRIMÓRDIOS DO CONCRETO PROTENDIDO

A protensão se baseia na aplicação de tensões em uma viga ou laje antes da exposição a cargas permanentes e móveis. Essas tensões são direcionadas em sentido oposto às que surgirão com a aplicação das cargas externas. Dessa forma, quando essas cargas são aplicadas, a tensão resultante será complementada pela protensão. Com isso, é possível otimizar a utilização do concreto e do aço de maneira mais econômica, além de controlar ou eliminar completamente as tensões de tração no concreto [1]. Embora tenha sido utilizada em objetos cotidianos desde tempos pré-históricos, apenas no século passado foi completamente compreendida e implementada. As primeiras estruturas protendidas eram compostas de madeira, ferro forjado ou aço e ferro fundido, sendo o concreto protendido considerado o herdeiro dessas estruturas. As primeiras experiências do novo material foram propostas ainda no século XIX por Peter H. Jackson (1829-1908), que entre 1858 a 1888 obteve pelo menos cinco patentes para sistemas de aplicação de pré-esforço na construção civil. Posto que as patentes não tenham sido projetadas segundo critérios mecânicos eficientes e racionais, Jackson pode ser citado como o primeiro engenheiro a patentear estruturas de concreto protendido [2].

De 1903 a 1904, Eugène Freyssinet (1879-1962), um estudante de engenharia civil da renomada *École Nationale des Ponts et Chaussées* de Paris, assistiu às palestras do professor Charles Rabut (1852-1925) – considerado o primeiro a ministrar um curso de concreto armado. Durante suas palestras, Rabut dedicou algum tempo ao estudo da deflexão em sistemas estruturais, o que sugere que ele já tinha uma ideia clara das consequências de "pré-defletir" uma estrutura que, a rigor, não está muito longe da ideia de protensão. Após Freyssinet se formar em 1905, começa a aplicar a ideia de Rabut em seus projetos estruturais. Embora Freyssinet tenha solicitado a patente para a primeira de suas três invenções para protensão ainda em 1928, sua reputação mundial no campo só se desenvolveu após o reforço das fundações na Estação Marítima de Le Havre em 1934.

Apesar de ter contribuído significativamente para o desenvolvimento do concreto protendido, Freyssinet não pode ser considerado o inventor desse processo. Como vimos, Peter H. Jackson já tinha patenteado métodos de protensão e Rabut já havia construído consolos de concreto protendido. Precisamente, a principal contribuição de Freyssinet foi estabelecer que apenas o cordão de protensão de alto desempenho poderia ultrapassar a baixa resistência à tração que o concreto possui, além de desenvolver tecnologias como ancoragens que permitiram uma aplicação versátil do sistema em diferentes tipos de estruturas. Após sucesso em Le Havre, o empreiteiro Edme Campenon ofereceu a Eugène Freyssinet a oportunidade de experimentar, aplicar e desenvolver sua invenção da protensão e ideias sobre a construção em concreto nas obras da sua firma, a Campenon-Bernard. Em 1943, Campenon criou a divisão especial STUP (*Societe Technique pour l'Utilisation de la Précontrainte*) para o desenvolvimento, proteção e implementação das técnicas inventadas por Freyssinet [3].

2 A PROTENSÃO NO BRASIL

A primeira modalidade de protensão a ser introduzida no Brasil foi a de pós-tração, principalmente através do processo/sistema Freyssinet. Mesmo que outras técnicas tenham sido utilizadas – inclusive com forte influência alemã – de alguma forma o sistema francês foi o que gerou as primeiras conferências, os primeiros artigos publicados e a primeira obra construída, criando um conjunto de conhecimentos de grande valor sobre o comportamento estrutural, capacidade construtiva e de uma incipiente industrialização das estruturas na construção civil brasileira. Assim sendo, é importante conhecer algumas informações a respeito destas obras para que se possa compreender o processo que possibilitou o Brasil a se afirmar e ter destaque internacional com suas realizações.

2.1 A Ponte do Galeão

Após a Segunda Guerra Mundial, houve um grande aumento no tráfego aéreo internacional no Brasil, levando ao congestionamento do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, hoje Aeroporto Internacional Tom Jobim, também conhecido como Aeroporto do Galeão. Até a década de 1940, os passageiros tinham que pegar uma lancha na Ilha do Governador para chegar ao continente, o que tornava o processo de embarque e desembarque muito difícil. Desta forma, as autoridades brasileiras planejaram construir uma ponte em duas partes: a primeira para conectar o continente à Ilha do Fundão e, a segunda, à Ilha do Governador.

Uma das grandes realizações da engenharia brasileira, a Ponte do Galeão foi a primeira ponte em concreto protendido construída no Brasil e também a primeira nas Américas a utilizar elementos pré-moldados protendidos, além de ter estabelecido o recorde mundial de extensão. A história da ponte começa com a Companhia Nacional de Construções Civis e Hidráulicas (Civilhidro), empresa líder em obras marítimas no Brasil, criada pelo industrial Henrique Lage em 1921. A firma inglesa C.H. Walker[1], que construiu as primeiras obras marítimas em concreto no Brasil (incluindo o Porto do Rio de Janeiro), ao se retirar do Brasil, vendeu seus equipamentos flutuantes para a recém-fundada Civilhidro, que começou a trabalhar sem concorrência e se tornou especialista em obras marítimas [5].

A Ponte do Galeão também é pioneira na utilização de elementos pré-moldados de concreto protendido nas Américas, utilizando a técnica de protensão completa, eliminando as tensões de tração na flexão. A primeira ponte, com uma viga contínua de concreto armado, já estava em adiantada execução em 1945, enquanto a segunda ponte, estava com suas fundações em tubulões pneumáticos em andamento. Ao final do ano de 1946, todos os tubulões da segunda ponte já estavam cravados no lugar previsto. Originalmente pensada para ser construída em concreto armado, o projeto da segunda ponte foi alterado para utilizar concreto pré-moldado e protendido.

O projeto foi elaborado prevendo um total de 15 vãos com dimensões variando de 19,40 a 43,40 m, totalizando um comprimento total de 368,4 m. Esses vãos foram calculados para otimizar ao máximo o momento fletor das vigas contínuas em concreto armado, que se mostrou a opção mais adequada para o sistema adotado. Posteriormente, a diretoria da Civilhidro tomou conhecimento do processo construtivo de Freyssinet, já que conferências e artigos sobre a técnica estavam sendo publicados em revistas especializadas no Brasil.[2] Após estudo, foram verificadas as vantagens do processo, que não estavam ligadas a uma maior rapidez ou

[1] Charles Hay Walker foi um engenheiro e empreiteiro inglês dono da C. H. Walker and Company, Limited que começou a funcionar no Brasil em 1911.

[2] Em julho de 1945 a revista CONCRETO publicou artigo com a transcrição de uma conferência do professor Antônio Alves de Noronha sobre concreto protendido. Ver NORONHA, 1945 p. 20.

economia da obra, mas sobretudo em relação ao uso de peças pré-moldadas para obras marítimas, que resultam em maior durabilidade da construção pela qualidade final dos componentes, com ausência de fissuras e imperfeições.

Nessa mesma época, o diretor do Departamento de Engenharia Civil do Ministério da Aeronáutica, engenheiro Alberto de Mello Flores, encontrava-se em missão na Europa e foi consultado por telegrama [6]. Após ser informado sobre o assunto, ele deu sua imediata concordância para a utilização do concreto protendido, desde que o orçamento global e o prazo para entrega da obra não fossem alterados.

O projeto da superestrutura foi desenvolvido na França em 1946 pela STUP, liderada por Eugène Freyssinet e Yves Guyon. O diretor-presidente da Civilhidro, Galba de Boscoli, viajou para a França em 5 de abril de 1947 para se encontrar com Freyssinet e Edme Campenon, titular da Campenon-Bernard. Durante quase um mês, Boscoli discutiu a assinatura do contrato para utilização do concreto protendido na Ponte do Galeão, além de visitar obras realizadas pela firma francesa. Freyssinet ficou entusiasmado com o projeto, mas teve que abandonar a ideia de escolher vãos iguais devido às fundações já estarem executadas. Assim, ele começou a fazer croquis para cada vão, indicando como transportar as vigas pré-moldadas.

A equipe técnica de Freyssinet desenvolveu um novo projeto para a ponte, e as obras foram iniciadas após o retorno de Galba ao Brasil. Na seção transversal com largura total de 20,60 m, foram colocadas lado a lado 19 vigas pré-moldadas de seção I (Figura 1). No vão maior, de 43,40 m, foi necessário aumentar a altura da viga no meio do vão, de 170 para 190 cm, utilizando uma forma com as mesmas medidas de 170 cm de altura planejadas para os demais, porém com um fundo variável e inclinado. Essa estratégia permitiu um aumento de altura de 20 cm no centro do vão, mantendo a coerência estética do projeto da ponte, de forma imperceptível para os observadores externos [7]. Nos 10 vãos menores, de 19,40 m, foi possível usar vigas de altura de 94 cm, enquanto nos demais vãos a altura foi mantida constante em 170 cm.

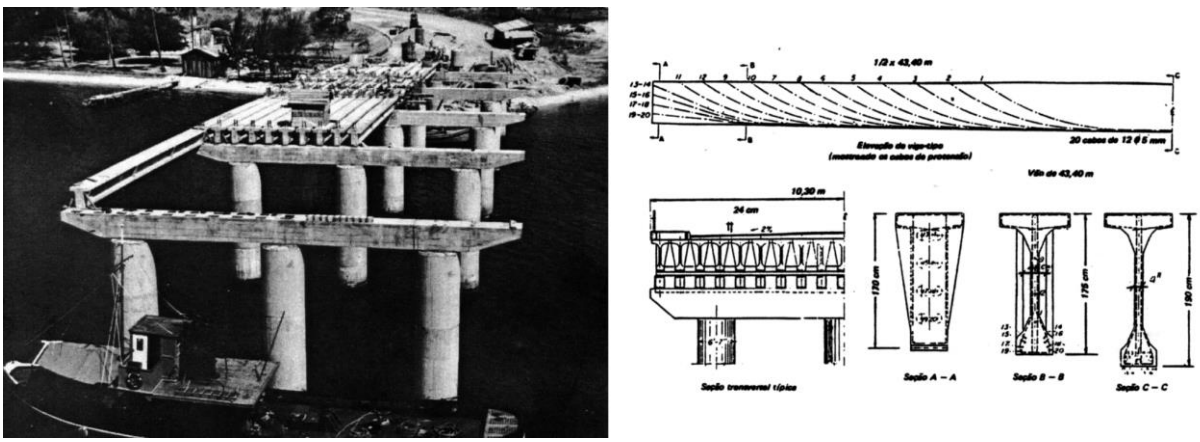


Figura 1: Montagem da Ponte do Galeão (esq) e corte transversal do tabuleiro com perfil das vigas (dir).

Obviamente, a obra teria sido mais econômica se fosse possível utilizar tramos idênticos de 28,30m, resultando em apenas 14 apoios e vigas de 170 cm. No entanto, mesmo com a mudança de projeto, a construção da ponte foi concluída dentro do prazo estabelecido, tornando-se um marco referencial para a técnica. É importante ressaltar que essa foi a primeira obra protendida nas Américas e a maior do mundo em termos de comprimento e área de tabuleiro (78.000 m²),

utilizando um sistema que teve origem na Europa, mas que foi aplicado nesta escala construtiva pela primeira vez através de uma iniciativa brasileira.[3]

2.2 A Ponte de Juazeiro

A segunda obra em concreto protendido no Brasil é a ponte híbrida que conecta as cidades de Juazeiro e Petrolina, situadas em margens opostas do Rio São Francisco. O extinto DNEP (Departamento Nacional de Estradas de Ferro) resolveu, logo após a inauguração da Ponte do Galeão, em 1949, uma questão de grande relevância no Brasil: a conexão norte-sul por meio de transporte ferroviário e rodoviário. Devido ao tamanho continental do território brasileiro, tal ligação era indispensável também para a integração regional, ao conectar os estados de Pernambuco e Bahia. Nesta localidade, o Rio São Francisco possui uma largura de aproximadamente 800 m e é constituído por dois fluxos distintos divididos por uma ilha. Antes da construção da ponte, a travessia do rio era bastante rudimentar, realizada utilizando pequenas embarcações à vela. Com a construção da nova ponte mista, será possível transportar produtos do extremo norte do país para o sul por via terrestre, sem a necessidade de transbordo a partir de balsas ou embarcações.

A construtora Estacas Franki Ltda solicitou a colaboração da Campenon-Bernard, assim como tinha acontecido com a Ponte do Galeão. A adaptação das fundações então em curso permitiu, ao mesmo tempo que se reduzia o preço das mesmas, a aceitação do projeto de uma superestrutura protendida, de grande elegância e a um preço inferior ao do projeto oficial e de os demais concorrentes, que forneciam estruturas metálicas ou de concreto armado.

A Ponte de Juazeiro tem um comprimento total de 801 m, com 20 vãos. O primeiro vão mede 25 m e é sustentado por apoios simples. Os três vãos seguintes são contínuos, com comprimentos de 34 m, 44,80 m e 34 m, e possuem espessuras de tabuleiro de 1,95 m e 2,65 m nos apoios. Em seguida, há um vão metálico de içamento com 32 m, cercado por dois vãos de 32,70 m sobre apoios simples, conectados a pórticos de concreto protendido com altura de vão de 25 m, que permitem a elevação do vão móvel. Por fim, há um grupo de treze vãos contínuos semelhantes ao conjunto anterior, compostos por dois tramos de extremidade e onze vãos centrais com comprimentos de 34 m e 44,80 m, respectivamente, e com espessura de tabuleiro de 1,95 m (Figura 2).

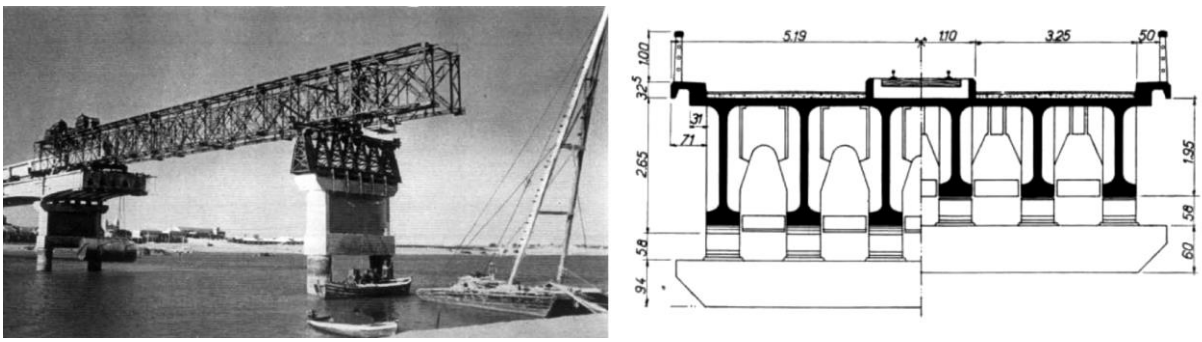


Figura 2: Montagem da Ponte de Juazeiro (esq) e corte transversal do tabuleiro (dir)

Para a construção da ponte, foi montado um grande canteiro de pré-fabricação perto de Petrolina. As formas utilizadas eram em chapa de madeira e eram em número de quatro para os vãos contínuos, com os fundos dos moldes apoiados sobre blocos de concreto. Após a colocação dos cabos de protensão, as vigas foram transportadas em caminhões. A instalação das vigas dos

[3] A Ponte do Galeão deteve o recorde mundial de vão em viga simplesmente apoiada até 1951. Nos Estados Unidos, a primeira obra em concreto protendido foi construída somente em 1950 (*Walnut Lane Bridge*, Filadélfia). Ver DEL NERO, 1976 p. 36.

vãos de 32,70 m foi realizada por meio de um guindaste flutuante (cábrea). Já a instalação das vigas dos vãos contínuos foi realizada com uma viga metálica construída pela *Anciens Établissements Eiffel*[4], com 60 m de comprimento e 60 toneladas de peso, composta por duas vigas treliçadas gêmeas. Essa viga foi lançada como uma ponte metálica, equilibrada por uma viga protendida que servia de contrapeso.

2.3 O Viaduto Prefeito Negrão de Lima

Obra de grande importância para a cidade do Rio de Janeiro, iniciada em 1957 e que estabeleceu um novo eixo rodoviário para a economia e o turismo da então capital do país. Também conhecido como Viaduto de Madureira, foi um recorde em concreto protendido na América do Sul na época de sua construção. O projeto consolida uma elevação sobre as ferrovias da Central do Brasil e da Linha Auxiliar, além de conectar a Rodovia Presidente Dutra com a região sul carioca, beneficiando os bairros de Madureira, Irajá, Penha, Rocha Miranda, Pavuna e Jacarepaguá. A história da obra é conturbada, com muitas paralisações, incluindo incidentes como roubo de material de construção e desabamentos da estrutura [8]. A inauguração aconteceu em 7 de setembro de 1958, embora o viaduto ainda não estivesse totalmente concluído.

Segundo o relatório de obra, elaborado pelo engenheiro Renato Velhote Friedheim (presidente da Comissão de Fiscalização da construção do viaduto), o projeto estrutural foi concebido pela STUP sendo a construtora responsável a Genésio Gouveia S/A.[5] As obras foram conduzidas com a supervisão dos engenheiros do Departamento de Estradas e Rodagens do Distrito Federal, sob a liderança do engenheiro Adolfo de Almeida Aguiar. Além da equipe do D.E.R., a participação do engenheiro Bruno Contarini (1933-2021) também se fez presente. Contarini, recém-formado pela Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil (atual UFRJ) em 1956, realizou estágio no Escritório Técnico Sydney dos Santos [9] no mesmo ano, onde desempenhou um papel fundamental no cálculo estrutural e detalhamento de parte do Viaduto Negrão de Lima. Posteriormente, Contarini ingressou na empresa STUP ainda como estagiário progredindo para o cargo de responsável pela Seção Técnica [10].

A estrutura da obra é composta por um viaduto principal de 20 metros de largura e 490 metros de comprimento, excluindo o viaduto existente sobre o ramal ferroviário da Estações Ferroviárias do Brasil (EFCB), atual SuperVia, incorporado ao projeto. Além disso, existem quatro rampas de acesso, que partem do viaduto principal e chegam até o nível do solo em trechos de aterro apoiados por muros de concreto ciclópico.

O viaduto consiste em um tabuleiro com área total de 13.200 m², composto por 226 vigas pré-moldadas distribuídas em 20 vãos, cujo comprimento médio é de 25 m. Além disso, há quatro rampas de acesso, com largura corrente de 10,6 m, compostas por 59 vigas. As vigas pré-moldadas, que possuem altura de 1,50 m (exceto algumas com altura variável), foram executadas em concreto protendido utilizando uma espécie de pré-moldagem *in loco*, em que as vigas eram concretadas na sua posição final, com reaproveitamento de formas e posterior protensão longitudinal. Essa solução foi necessária, uma vez que, em 1957, ainda não estavam disponíveis guindastes com capacidade de carga suficiente para o içamento dos componentes projetados – ao contrário das pontes detalhadas neste artigo, que aproveitavam a mecanização oferecida pela infraestrutura portuária.

[4] Em 1863, Gustave Eiffel fundou a empresa "G. Eiffel et Compagnie", que faliu em 1889. Em 1893, ele criou uma nova empresa, "La Compagnie des Eiffel", quando Maurice Koechlin assumiu a firma a pedido de Eiffel, que morreu em 1923. Finalmente, em 1937, a empresa foi renomeada para "Anciens Établissements Eiffel".

[5] Informação relatada por e-mail pelo engenheiro Nelson Araujo Lima em 28 de abril de 2023.

São três tipos básicos de vigas: tipo I, com vão prolongado por dois balanços dotados de dentes Gerber; tipo II, que são simplesmente apoiadas sobre os dentes Gerber das vigas tipo I; e tipo III, que são assentadas diretamente sobre as travessas de apoio que, por sua vez, formam os pilares pórticos de concreto armado, com seção transversal circular e diâmetro de 90 cm, sendo assentadas no terreno por meio de fundações superficiais em forma de sapatas octogonais.

O projeto do tabuleiro adotou uma concepção estrutural inovadora para a época, que consistia no uso de vigas pré-moldadas em concreto protendido interligadas por transversinas também protendidas, e trechos de laje concretados in loco entre as mesas superiores das vigas (Figura 3). Essa solução dispensou o uso de armadura passiva para costurar os trechos pré-moldados e moldados *in loco*. Assim, a estabilidade da laje superior foi confiada exclusivamente à protensão transversal e ao concreto de segunda fase.

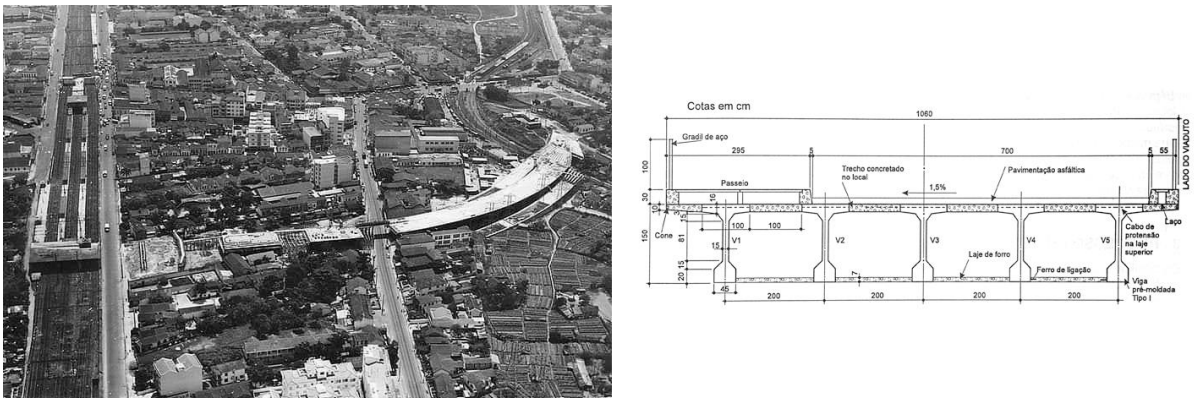


Figura 3: Montagem do Viaduto Prefeito Negrão de Lima (esq) e corte transversal do tabuleiro (dir)

Em 3 de dezembro de 1986, um acidente ocorreu na estrutura do viaduto. A laje superior do tabuleiro de uma rampa de descida cedeu parcialmente, o que levou à interdição do tráfego viário. Para investigar o acidente, foram analisados os desenhos do projeto estrutural e a memória de cálculo, bem como o relatório elaborado durante a construção. As causas do acidente foram identificadas como o mau funcionamento do sistema de captação de águas pluviais e a falta de aderência dos cabos ao concreto, devido à técnica de protensão utilizada nas décadas de 1940 e 1950. Além disso, foi constatado que os cabos transversais de protensão foram submetidos a repetidos esforços cortantes, o que acabou por rompê-los [11].

2.4 A Plataforma Rodoviária de Brasília

Projetada por Lucio Costa, a Plataforma é um complexo edificado que se configura como parte essencial do Plano Piloto de Brasília, vencedor do concurso de 1957 [12]. Marco zero e origem da construção da capital, o conjunto constitui o próprio centro urbano, onde se concentra o fluxo de pessoas, automóveis e vivências, no que não se distingue do centro de outras cidades. No entanto, ao contrário das cidades, onde o tráfego é organizado com seleção de vias locais no centro, em Brasília o urbanismo é estruturado a partir dos eixos ordenadores de todo o tecido urbano com vias de alto tráfego que convergem no centro e continuam em ambas as direções.

Para garantir a funcionalidade típica de regiões centrais, o principal desafio, portanto, envolveria a hierarquização do tráfego viário no próprio local nodal. Com esse intuito, em vez de cruzamentos em mesmo nível, a continuidade do tráfego é garantida pela condução dos eixos rodoviários, residencial e monumental, em diferentes níveis e pela criação de um túnel em subsolo. A partir disso, a solução do urbanista não só disciplina as demandas relativas à seleção necessária para fluidez do tráfego, mas também possibilita contemplar transições e conexões que viabilizam as funções e usos por ele previstos.

Lucio Costa faz integração primorosa de recursos típicos de obras viárias. Parte de uma complexa construção do sítio, com grande movimentação de terra e transformação do terreno, para executar passagens em diferentes níveis e dispor de platôs conectados a um sistema de viadutos e passagens elevadas. Utiliza os vãos generosos das estruturas de grande porte para abrigar a rodoviária, enquanto serviços e apoio são distribuídos em pavimentos diversos. Prioriza, por fim, a parte superior da plataforma para o uso dos pedestres, onde prevê conexões com o setor de lazer, por meio de duas grandes praças, e integração com os principais marcos da capital. Como lembra Costa, *as proporções do conjunto decorrem, pois, do próprio vulto e diversidade contraditória dos objetivos visados* [13].

Inicialmente prevista para execução em sistema convencional, a plataforma foi repensada para solução com sistema pré-moldado em concreto armado com uso de protensão. O principal responsável por essa mudança foi o engenheiro Marco Paulo Rabello, proprietário da Construtora Rabello. Das relações com o Presidente Juscelino Kubitscheck e o arquiteto Niemeyer, Rabello já havia construído o Palácio da Alvorada e poderia ter conduzido outras obras de mesma expressão na capital. No entanto, orientou suas escolhas para centrar esforços na Plataforma Rodoviária que, além do grande vulto da empreitada, era oportunidade para capacitar sua empresa na técnica e na tecnologia da pré-moldagem.

Essa visão pioneira está relacionada a duas importantes iniciativas. A primeira foi a criação de condições favoráveis para a importação de máquinas e equipamentos, decorrentes de um acordo internacional entre Brasil e Estados Unidos. Este acordo incluiu empréstimos e benefícios específicos para a construção de Brasília, o que possibilitou à Rabello a aquisição de dois guindastes capazes de elevar peças maiores e mais pesadas, bem como containers hidráulicos para a realização de grandes concretagens em altura. A segunda constatação está relacionada ao nível de capacitação e conhecimento dos engenheiros Sérgio Marques de Souza e Bruno Contarini em relação a estruturas protendidas. Na época, eles trabalhavam com a Rabello e foram os responsáveis pelo cálculo e projeto estrutural da Plataforma Rodoviária.

Embora não fosse novidade em termos de pré-moldados protendidos, a Plataforma se destaca pelo tamanho da empreitada, 27.280 m² em 2.718 m de viadutos, e pelas estratégias de obra diante do tempo de execução, iniciada dezesseis meses da data prevista para inauguração da capital, foi concluída em setembro de 1960. Segundo Rabello, o objetivo era elaborar solução construtiva com peças simples, a fim de evitar complicações e de otimizar o prazo na execução. Evitou-se, assim, o que era comum na época, peças muito esbeltas para economizar concreto, nas palavras do engenheiro, *reminiscência da guerra, diante da pouca disponibilidade de ferro e cimento, já nessa ocasião eliminamos isso, se não, não conseguiríamos fazer, cheio de ourivesaria não seria possível, e isso funcionou bem* [14].

Considerando os principais elementos de obras de grande porte, em linhas gerais, a plataforma pode ser sintetizada por dois viadutos longitudinais e três viadutos transversais (Figura 4). A parte principal desse conjunto define uma planta em "H", resultante da combinação dos viadutos longitudinais com o transversal central, conjunto sob o qual se encontra a rodoviária, além de serviços e apoio, distribuídos em laje de mezanino, abaixo, e laje de cobertura, acima (Figura 5). Os viadutos transversais da extremidade, em continuidade com os platôs, arrematam a composição do conjunto, garantem as conexões adicionais no nível da plataforma e destinam-se à criação das grandes praças públicas, voltadas para os setores de diversão e cultural.

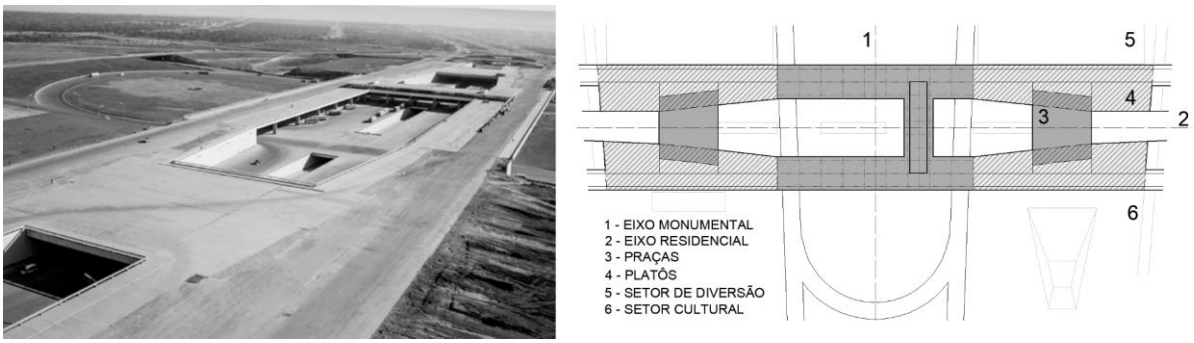


Figura 4: Plataforma Rodoviária de Brasília, esquema e vista geral.
Fotografia Instituto Moreira Salles, Desenho Técnico dos autores

Na parte principal em "H", como elementos fixos de estabilidade moldados no local, os viadutos maiores possuem paredes de contenção nos encontros com os platôs e oito pórticos transversais na parte intermediária. Cada pórtico possui três apoios distribuídos entre 17,77 m, que sustentam as vigas principais protendidas de 2 m de altura, com balanços de 5 m, e seção em "T" invertido, para assentamento das vigas secundárias pré-moldadas. Esse vigamento secundário é composto por longarinas, também com 2 m de altura, e com seção transversal em formato "I", variável, e que vencem vãos de 29,49 m entre os pórticos e de 29,80 m junto às paredes [15].

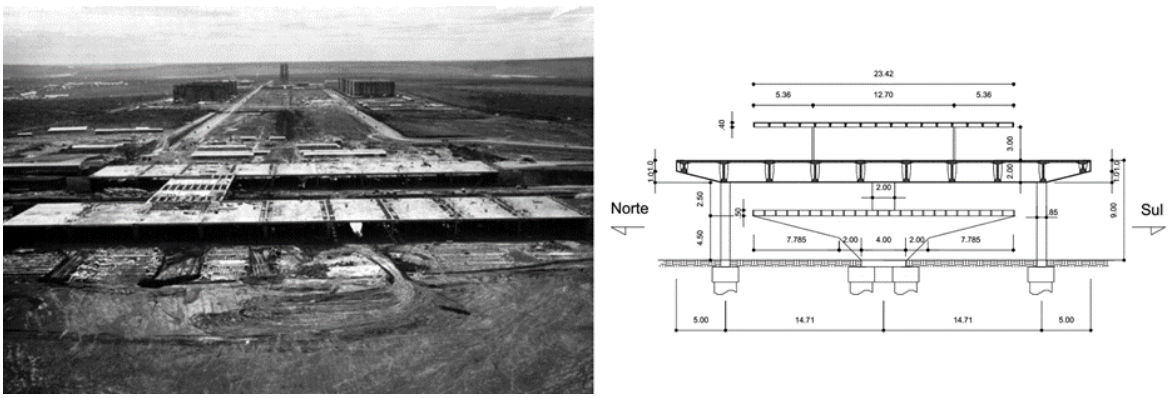


Figura 5: Viadutos principais da plataforma em obras e corte transversal no viaduto central.
Fotografia ArPDF. Desenho Técnico Rodrigo Matos

As longarinas foram pré-moldadas no canteiro, receberam protensão parcial para transporte e, após assentadas com uso de dois guindastes, recebiam a protensão final. Na sequência o sistema é completado por lajes inferiores de formato "U", colocadas com uso de tralhas elétricas, e recebem protensão contra as longarinas, o que auxilia no travamento do conjunto. Por fim, as lajes superiores foram concretadas no local, com escoramento nas lajes inferiores, e também foram protendidas. O viaduto central tem solução semelhante ao descrito, mas com vãos menores, 14,71 m entre os pilares dos pórticos, enquanto as longarinas seguem o espaçamento dado pelo ordenamento no sentido transversal e vencem vãos de 17,77 m (Figura 5). Todo esse conjunto viabiliza altura livre de 9 m em relação ao solo onde se encontra a rodoviária.

Nos viadutos transversais das praças os desafios são maiores e as respostas merecem destaque. O trecho encontra-se elevado sobre um ponto de espraiamento das vias do sentido norte-sul, com vãos que variam entre 42 m e 62 m. Para evitar a disposição de pilares entre as vias, esse trecho possui um sistema de vigas contínuas que se vale de uma robusta estrutura, moldada no local e ancorada nos platôs, para projetar vigas com balanços variáveis de 2 m a 12 m. São esses trechos em balanço que suportam, em apoio Gerber, a sequência de vigas pré-moldadas e protendidas, com impressionantes 38 m, posicionadas no trecho central restante sobre as pistas. Para manter a altura padronizada e vencer o vão com apenas 2 m de altura, além da protensão, essas peças contam com travamentos intermediários para combater esforços de torção.

A plataforma adota métodos de construção dos viadutos mas apresenta soluções plástico-formais que remetem às edificações em execução para a inauguração de Brasília. Diferente das pontes e dos viadutos convencionais, o conjunto não apresenta a conformação típica onde as vigas secundárias estão sobre vigamento de pórticos principais. No lugar de tramas sobrepostas, que impactam no espaço da rodoviária abaixo, a plataforma tem todas as vigas em mesmo nível, com altura limitada a 2 m, ocultas por fechamentos inferiores, à semelhança das lajes da arquitetura moderna. Afinamento em direção às bordas e uso de mármore branco como acabamento completam a solução que integra, de modo elegante, estruturas de infraestrutura e arquitetura de múltiplas intenções. Além da condução de Lucio Costa à frente do projeto do planejamento, o desenvolvimento para execução ficou a cargo do arquiteto Sérgio Porto [16].

3 CONSIDERAÇÕES

A tradição e a perícia em concreto armado das construtoras e engenheiros brasileiros – que conheciam o grande potencial das patentes de Freyssinet – e a forte infraestrutura portuária do nosso país permitiram que duas pontes se tornassem recordistas mundiais de extensão e vãos livres já na década de 1940, utilizando concreto pré-moldado protendido. Componentes robustos com mais de 40 m de comprimento e quase 2 m de altura foram içados pelos mesmos guindastes flutuantes que eram utilizados para manobrar cargas de navios em nossos portos. Na década de 1950, mesmo sem maquinário adequado, um viaduto com elementos pré-moldados e com vãos de 25 m foi erguido e também estabeleceu um importante recorde para a técnica do concreto protendido.

A maturidade da protensão que o Brasil desenvolveu através dessas experiências permitiu que a Plataforma Rodoviária fosse realizada em tempo recorde, com elementos pré-moldados e protendidos que viabilizaram os generosos e marcantes vãos dessa obra. Também é importante destacar a capacidade de inovação da construtora Rabello, que organizou um canteiro totalmente diferente do que estava acostumada até então, incluindo pela primeira vez em Brasília guindastes de grande capacidade de içamento que ainda nem eram fabricados no Brasil. O prazo exíguo para a conclusão da Plataforma Rodoviária dentro do cronograma da nova capital não só acelerou os processos da construtora, como também permitiu que a técnica do concreto pré-moldado protendido fosse aplicada em outras obras de Brasília, como o Teatro Nacional e, principalmente, nos edifícios da UnB.

REFERÊNCIAS:

[1] KOMENDANT, August E. “Practical structural analysis for architectural engineering”. Prentice Hall, 1987.

[2] SANABRA LOEWE, Marc; CAPELLÀ LLOVERA, Joaquim. “The four ages of early prestressed concrete structures”. PCI Journal, v. 59, n. 4, p. 93-121, 2014.

[3] XERCAVINS, Pierre; DEMARTHE, Daniel; SHUSHKEWICH, Ken. “Eugene Freyssinet – the Origins of Prestressed Concrete”. *National Bridge Conference*, [s. l.], 2008. Disponível em: https://bit.ly/3LQgSI1. Acesso em: 20 mar. 2023.

[4] OLIVEIRA, Luiz Octavio de Souza Bueno; OLIVEIRA E BASTOS, Cristiane Cruxen Daemon d´; SOUZA, Regina Helena F. de. “Avaliação Estrutural da Ponte do Galeão para Trem Tipo Especial – Análise Numérica”. XII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas, Congresso Online, 7 jun. 2021.

[5] VASCONCELOS, Augusto Carlos de. “O Concreto no Brasil: Recordes – Realizações – História”. São Paulo: Copiare, 1985

[6] BOSCOLI, Galba de. “Ponte do Galeão: Cartas dos leitores”. O Globo, Rio de Janeiro, p. 2, 2 fev. 1974.

[7] VASCONCELOS, Augusto Carlos de. “Alguns Aspectos Curiosos da História do Concreto”. Sociedade Brasileira de História da Ciência - Revista, [s. l.], v. 3, 1989.

[8-11] CUNHA, Albino Joaquim Pimenta da; LIMA, Nelson Araújo; SOUZA, Vicente Custódio Moreira de. “Acidentes estruturais na construção civil”. São Paulo: Pini, 1996. 201p.

[9] VASCONCELOS, Augusto Carlos de. “O Concreto no Brasil: Professores – Cientistas – Técnicos”, volume II. 2a ed. Ampliada. São Paulo: Ed. do Autor, 2017. (p.151)

[10] OLIVEIRA, Nildo Carlos. “O Mestre da Arte de Resolver Estruturas: A História do Engenheiro Bruno Contarini”. São Paulo: Joseph Young Editorial, 2016. 230 p.

[12] COSTA, Lucio. “Registro de uma vivência”. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

[13] MÓDULO. “Plataforma Central Estação Rodoviária”. Rio de Janeiro, n. 14, jun. 1959.

[14] RABELLO, Marco Paulo. “Memória do Arquiteto de Brasília | Marco Paulo Rabello”. Canal IAB DF: [s. n.], 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=h5-Yr2YX8NY.

[15] MATOS, Rodrigo Portal de. “Estrutura da plataforma superior da Estação Rodoviária de Brasília: análise de intervenções e avaliação pós-reparo”. Dissertação– Faculdade de Tecnologia - Departamento de Engenharia e Ambiental, Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

[16] CALAFATE, Caio Carvalho. “Entre Arquitetura e Infraestrutura: Desenho do solo como dispositivo de projeto na Plataforma Rodoviária de Brasília. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da PUC- Rio. Rio de Janeiro, 2015.

OUTRAS REFERÊNCIAS:

BOUCHET, André. “Le Pont De Juazeiro (Brésil): Ont Ferroviaire Et Routier De 800 Mètres De Longueur, Comportant 19 Travées En Béton Précontraint Et Une Travée Métallique Levante”. *La Technique des Travaux*, Liège (Bélgica), p. 45-56, jan-fev. 1953.

DEL NERO, João Antonio. “O atual estágio tecnológico do concreto protendido”. Engenharia: Revista do Instituto de Engenharia, São Paulo, ed. 385, p. 32-46, Abril 1976.

NORONHA, Antonio Alves de. “Symposium de Estruturas: O Concreto Protendido”. Concreto, [s. l.], n. 76, p. 20-23, jul. 1945.

STÄUBLI, Willy. "BRASILIA". New York: Universe Books, Inc, 1965. 200 p.

VASCONCELOS, Augusto Carlos de. “Pontes brasileiras: Viadutos e passarelas notáveis”. São Paulo: Pini, 1993. 614 p.

CONTRIBUTOS PARA A HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO EM FALSA CÚPULA DO NOROESTE DE PORTUGAL: ANÁLISE, CARATERIZAÇÃO E RECONHECIMENTO DO VALOR CULTURAL

Barroso, Carlos E. 1*, Barros, Fernando C. 2*, Oliveira, Daniel V. 3, Vale, Clara P. 4***

[1]arq.carlosbarroso@gmail.com, [2]fbarros@arq.up.pt, [3]danvco@civil.uminho.pt, [4]clara_vale@arq.up.pt
** Universidade do Porto, FAUP, CEAU*
***Universidade do Minho, Escola de Engenharia, ISISE*

Palavras-chave: Património vernáculo em falsa cúpula; Alvenaria de pedra; LIDAR; Conservação; Morfo-tipologias

Resumo:

A construção vernácula em falsa cúpula representa um dos exemplos mais autênticos e identitários do território montanhoso da Reserva da Biosfera do Gerês-Xurés, assumindo-se como um tipo de construção vernácula transversal às comunidades rurais e pastoralistas. Apesar do seu elevado valor cultural, este é hoje um património praticamente desconhecido da sociedade e da Academia, cujas formas de execução não são completamente conhecidas, e que se encontra seriamente ameaçado.

Com base num extenso trabalho de campo, com recurso a tecnologia LIDAR, empreendeu-se a caracterização arquitetónica, construtiva e de conservação deste património. Ficou clara a grande abrangência territorial, a diversidade arquitetónica e construtiva, a elevada resistência e adaptabilidade ao meio, mas também os riscos e ameaças à sua preservação. No presente artigo, apresenta-se a síntese do trabalho de caracterização morfo-tipológica realizado, contribuindo-se para a devolução do conhecimento à sociedade em geral, como passo fundamental para a conservação deste património.

1 INTRODUÇÃO

Tendo por base a tradição local da região conhecida como Entre-Douro-e-Minho, moldada pela proximidade ao Atlântico, e por uma geografia de vales, planaltos de baixa altitude e abundantes ribeiras (a *"ribeira"*), as populações locais progressivamente ocuparam as regiões montanhosas circundantes, desenvolvendo para o efeito sistemas de ocupação de base agro-pastoril e de trabalho partilhado (a *"serra"*), moldada pelos desafios geoclimáticos da montanha, pelo isolamento e pela transumância vertical [1, 2].

Neste contexto, a técnica da construção em falsa cúpula, pelo seu carácter intuitivo de simples *"empilhar de pedras"*, racionalidade no uso dos recursos, e extrema resiliência aos rigores climáticos e a longos períodos de abandono, constituiu a ferramenta em que se alavancou a humanização da região serrana que compõe a Reserva da Biosfera do Gerês-Xurés. Apesar dos elevados padrões de autenticidade e valor identitário deste património cultural vernáculo, a perda do modo de vida tradicional, a falta de uso e de manutenção, coloca-o sob ameaça existencial [3]. Para tal contribui significativamente a falta de tomada de consciência, por parte da sociedade, academia e autoridades responsáveis pelo território, para o legado e valor cultural deste património, a que se associam lacunas técnicas e científicas e de um quadro legal protetor, que expõem estruturas e sítios a riscos crescentes e inerentes à especulação imobiliária e turística [3, 4].

Para enfrentar o desafio do resgate e preenchimento das lacunas de conhecimento, os autores desenvolveram uma investigação de base multidisciplinar, em articulação com as comunidades locais e com o apoio das administrações do território [5, 6]. O trabalho realizado teve como eixos prioritários a caracterização arquitetónica (morfologias e tipologias), construtiva (materiais, técnicas e paramentos dimensionais e estruturais), e o reconhecimento do estado de conservação (identificação de danos materiais e de ameaças à segurança estrutural) de estruturas e sítios, bem como o desenvolvimento de recomendações de conservação e reutilização, e disseminação do conhecimento [3].



Figura 1: Grupos a e b) grupos de edifícios analisados em detalhe durante o trabalho de campo (*"branda" da Gêmea, Padrão, Sistelo)*

O trabalho desenvolveu-se em 4 fases: 1) análise e caracterização do território para identificação de casos de estudo, com suporte em literatura científica e visitas [6, 7]; 2) caracterização morfo-tipológica, construtiva [5, 6] e do estado de conservação dos casos

de estudo (ver Figura 1), localizados em Arcos de Valdevez [8, 9]; 3) caracterização experimental de materiais de construção (granito) e análise de segurança estrutural (em curso) [3, 10]; 4) desenvolvimento de recomendações de conservação e reutilização [3], [4]. O presente artigo resume o trabalho realizado relativamente ao uso da técnica da construção em falsa cúpula, e do seu papel na tradição local.

2 A TRADIÇÃO CONSTRUTIVA DA MONTANHA – "A SERRA"

Partindo da tradição construtiva da *"ribeira"*, a construção na *"serra"* constituiu uma adaptação da tradição da "ribeira" à grande abundância de pedra, mas menor disponibilidade de mão de obra especializada, madeira a grandes altitudes, e materiais transformados [3]. Na *"serra"* predominam as alvenarias em pedra seca e sem rebocos pelo exterior, as coberturas de colmo com proteções laterais ao vento a menores altitudes, e as falsas cúpulas a maiores altitudes. Dado o espaço limitado no interior dos aglomerados concentrados, os edifícios caracterizam-se pela sua menor dimensão e abertura à rua da qual se apropriam. Pela forte presença do material, o granito assume um papel identitário na *"serra"* [11].

Do ponto de vista estrutural, mantém-se a tradição regional da *"caixa estrutural"* perimetral composta por elementos estruturais verticais de elevada massa (paredes de carga ou em casos pontuais em pilares de alvenaria), travados ao nível do rés-do-chão por paredes interiores transversais em alvenaria, e pelos elementos estruturais horizontais, geralmente em madeira, que compunham pavimentos e telhados, em casos muito pontuais, em lajeado de pedra [3, 11]. A compartimentação interior, ao nível do andar, fazia-se com estruturais ligeiras de madeira, ou com tabique rebocados [3, 11].

Dado o carácter de obra de montagem por sobreposição de unidades de fraca interligação [12], a alvenaria de pedra estava dotada de elevada plasticidade e flexibilidade, que permitiu grande adaptabilidade e criatividade, que está na base do desenvolvimento de léxico arquitetónico e infraestrutural muito diversificado, e que cobre toda a região, ver Figura 2.

Os aglomerados permanentes (os *"lugares"*) implantam-se ao redor da montanha e na proximidade de bolsas de solo fértil, junto a ribeiros ou planaltos de baixa altitude [11], tornando-se densos e compactos, formados por edificações tipicamente coalescentes ao longo das ruas ou formando alargamentos, maximizando-se o trabalho comum, a proteção e o solo disponível para cultivo e pastorícia (Figura 2b). Para além da igreja paroquial que ocupa uma posição hierárquica superior na estruturação do glomerado, este organiza-se em núcleos de estruturas afetas à gestão partilhada do trabalho, tais como os grupos de *"espigueiros"* (Figura 2e) dispostos em torno de uma *"eira"*, ou dos núcleos de estábulos de gado (*"cortes"*), próximos de vias de saída do aglomerado, para rentabilização da movimentação dos rebanhos [2, 13].

A procura por área agrícola/pastoreio, levou à ocupação da encosta com a construção de socalcos (Figura 2c), e à construção de vastas redes de estradas pavimentadas (*"calçadas"*, Figura 2f) e de muros para delimitar áreas de cultivo, gerir zonas de pasto e de produção florestal [2, 13]. A alvenaria de pedra foi ainda usada para construir infraestruturas de gestão de água e de produção, tais como moinhos, apoio à produção agrícola e à gestão da fauna selvagem pela construção de uma vasta rede de armadilhas de caça ao lobo (*"fojo do lobo"*, Figura 2g, e *"fojo da cabrita"*) [3]. O uso da falsa cúpula permitiu dotar este sistema das necessárias infraestruturas de suporte à transumância

vertical e ao cultivo, ver Figura 3, acrescentado à *"serra"* centenas de pontos nevrálgicos nos planaltos de altitude (Figura 2h e Figura 2i).



Figura 2: a) área de estudo; b e c) *"lugar"* de Padrão e seus socalcos (Arcos de Valdevez); d) habitações em Ermida; e) espigueiros do Lindoso (Ponte da Barca); f) *"calçada"*, Sistelo; g) *"fojo"* do lobo da Seida; h) *"branda"* de Lamelas; i) *"branda"* do Alhal (Arcos de Valdevez).



Figura 3: a) *"abrigo"* de gado (*"branda"* da Gêmea, Arcos de Valdevez); b) *"abrigo"* de gado e agricultores/pastores ("branda" do Real, Ponte da Barca); c) *"abrigo"* de pastores (*"branda"* da Seida, Arcos de Valdevez).

3 CONSTRUÇÃO EM FALSA CÚPULA, FALSO ARCO E FALSA ABÓBADA

Estruturas construídas com recurso à técnica da falsa cúpula, falso arco ou falsa abóbada, surgem disseminadas por toda a Europa e com franca implantação em torno da bacia do Mediterrâneo [14, 15], construídos numa grande diversidade de materiais (pedra, tijolo, blocos de terra), e com usos muito diversificados (habitação, militar, indústrias artesanais, etc.). Destas, as edificações de pendor agrário, pela sua proliferação, assumem um papel de destaque [15]. Pelas semelhanças e grande dispersão territorial, poder-se-á apontar para uma origem ancestral do uso da técnica (Figura 4), e para um processo de

desenvolvimento intuitivo por tentativa-erro, produzindo-se uma solução de cúpula menos complexa do ponto de vista técnico que cúpulas em arco [15].

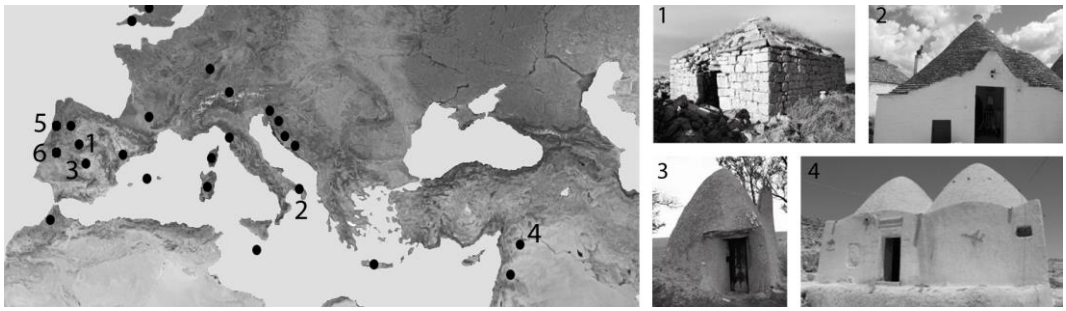


Figura 4: Dispersão de estruturas em falsa cúpula ao redor da bacia do Mediterrâneo [15]. 1 e 3) Chozos de Viñas (Espanha); 2) Trullo (Itália); 4) Habitações em terra (Síria); 5) *"abrigos"* (Portugal); 6) "*chafurdas"* ou *"fornos"* (Portugal) [5].

No contexto português, as estruturas de carácter agro-pastoril predominam por todo o território nacional [16]. Por critério estrutural, ver Figura 5 e [16], estas podem dividir-se entre construções em que a falsa cúpula e paredes são elementos interligados sem clara distinção, em que o intradorso da falsa cúpula faz parte da parede, arrancando a partir da sua secção (A) ou desde a base (B), e as estruturas em que falsa cúpula e paredes são elementos estruturais autónomos, em que o primeiro assenta sobre o segundo (C), tal como as edificações do presente estudo.

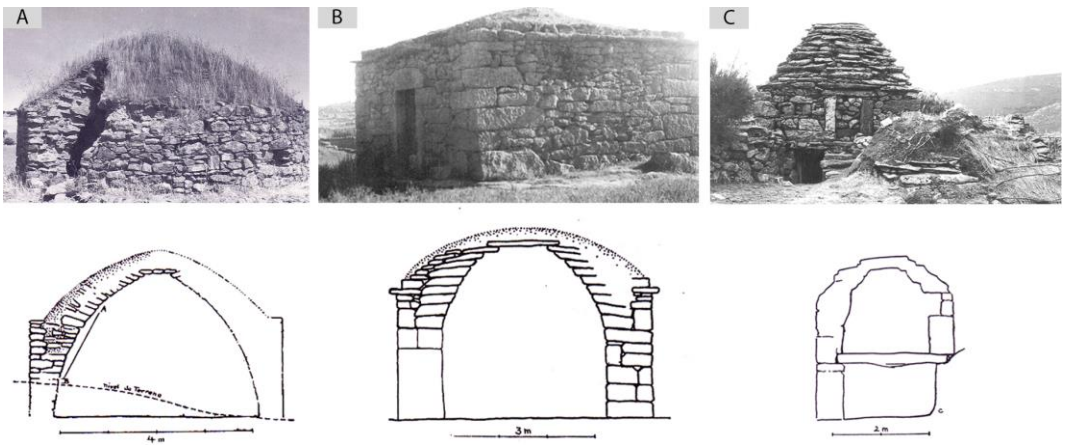


Figura 5: categorização das estruturas em falsa-cúpulas existentes em Portugal, [16, 7]. A) "*Chafurda"* (Arronches); B) "forno" (Figueira de Castelo Rodrigo); C) *"abrigo"* (Ponte da Barca)

3.1 As falsas cúpulas

As falsas cúpulas observadas podem ser descritas como elementos estruturais construídos em alvenaria de pedra de junta seca, formando uma concha estrutural de paramento simples, organizada em torno de um eixo central, Figura 6. Apesar de corresponderem a uma parte significativa da volumetria da edificação, dada a esbelteza da secção, são elementos com uma massa consideravelmente inferior à das paredes. Apesar do baixo imbricamento entre os blocos de pedra, são estruturas que se adaptam e se reequilibram em resposta a eventuais deformações da base (paredes), roturas pontuais de blocos ou calços, mas sensíveis a rotura de paredes e dos seus blocos de maiores dimensões [3].

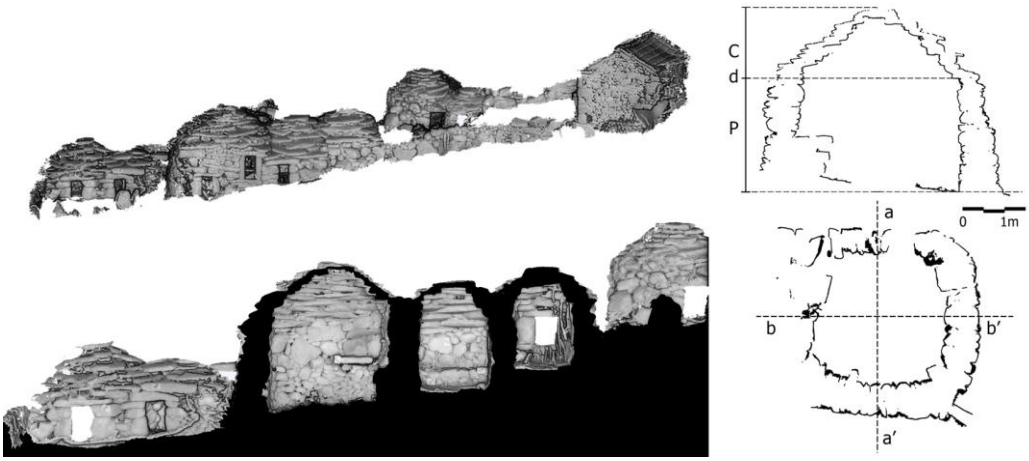


Figura 6: Imagens de análise e caracterização do grupo A, produzidas a partir da nuvem de pontos gerada por levantamento LIDAR [3, 5]. aa') eixo longitudinal; bb') eixo transversal; P) paredes; C) falsa cúpula; d) charneira entre P e C.

Dada a ausência de testemunhos ou fontes documentais relativas à construção das estruturas estudadas, a que se soma a quebra da linha de transmissão de conhecimento geracional, o conhecimento relativo à técnica utilizada é escasso [14]. Com base no trabalho de campo, as falsas cúpulas estudadas montam-se a partir do topo das paredes, pelo assentamento de fiadas de blocos de pedra, que se vão sobrepondo segundo um movimento em espiral em torno do centro do edifício até se alcançar o topo. Cada bloco é colocado balanceado em cerca de 1/3 da sua área em relação aos blocos que o suportam, e assente sobre, pelo menos, 2 blocos.

Da combinação entre o movimento ascensional espiral e o avanço sucessivo das pedras em relação ao centro, o vão a cobrir em cada fiada é menor, com consequente diminuição do número de blocos por fiada com o ganho de altura, até se atingir a pedra de fecho no topo da estrutura. Da combinação de ambos os movimentos, resulta o aspeto cónico característico destas construções. A primeira fiada da cúpula funciona como um lintel de estabilização das paredes. A transição do formato tendencialmente ortogonal da caixa estrutural formada pelas paredes, para o formato circular/oval da cúpula, faz-se com recurso a uma superfície de transição feita pela colocação de blocos de maior desenvolvimento horizontal sobre os cantos das paredes. Estes, simultaneamente servem de reforço estrutural ao encontro das paredes. O assentamento dos blocos de pedra faz-se com uma pendente para o exterior da cúpula, com recurso a calços de pedra estabilizadores inseridos pelo intradorso da cúpula, permitindo o encaminhamento das águas das chuvas para o exterior da edificação.

Do ponto de vista do seu funcionamento estrutural, as cargas verticais resultantes do peso próprio do material são transferidas entre blocos de pedra até às paredes, e destas encaminhadas para o solo. A estabilidade da estrutura é conseguida pela combinação entre cargas verticais (compressão) e forças horizontais geradas por fricção entre os blocos de pedra (atrito) [17]. De salientar que, dada a acentuada irregularidade das interfaces, o grande número de calços e de vazios, os blocos de pedra estão sujeitos a momentos fletores mais acentuados quando de secção mais esbelta, a menor eficiência na transferência das cargas verticais, e à proliferação de pontos de concentração de tensão em virtude da presença dos calços [18].

A geometria das falsas cúpulas observadas encontra-se diretamente relacionada com a proporção dos blocos de pedra utilizados na sua construção, Figura 7. Assim, e por

constrangimentos da geometria tendencialmente cónica a obter, nas estruturas observadas, os blocos de maiores dimensões concentram-se na metade inferior, diminuindo de tamanho até ao topo.

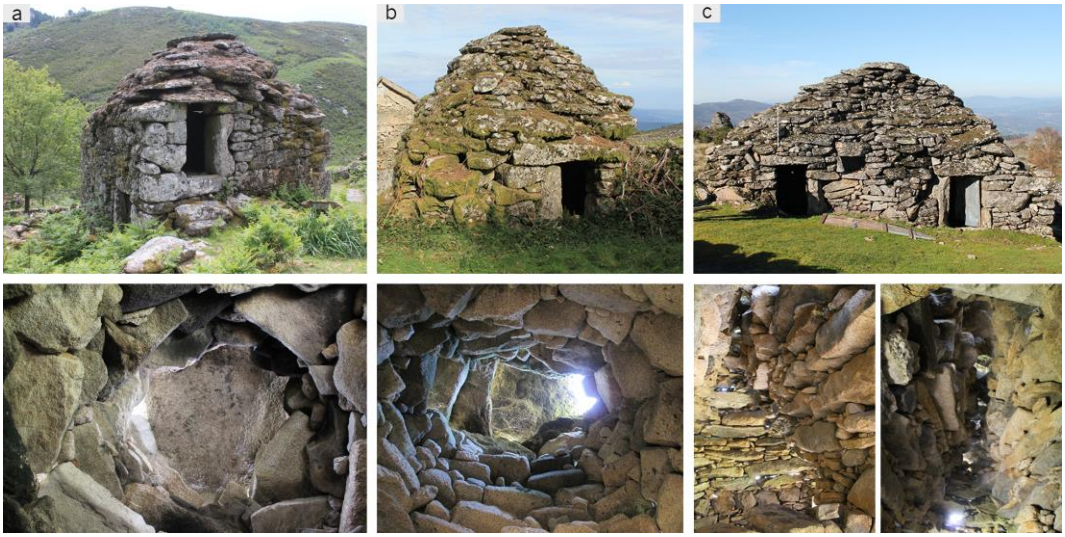


Figura 7: Exemplos de diferentes tipos de cúpulas: a) *"abrigo"* de 2 pisos com cúpula baixa; b) *"abrigo"* de 1 piso com cúpula alta; c) *"abrigo"* de 1 piso com falsa abóbada (Arcos de Valdevez) [3].

A dimensão e altura da falsa cúpula são diretamente influenciadas pela área horizontal a cobrir, sendo que edifícios de maior desenvolvimento horizontal requerem falsas cúpulas de maior número de fiadas. A proporção e dimensão dos blocos de pedra também influenciam a altura final da estrutura [5]. Assim, e como se pode ver na Figura 7a, a falsa cúpula tem menor desenvolvimento vertical com o uso de blocos de grandes dimensões e formato *"achatado"*, ou seja, com maior desenvolvimento horizontal que vertical.

Como se pode ver na Figura 7b, o uso de blocos de pequenas dimensões ou em formato paralelepipédico, ou seja, de maior desenvolvimento vertical que horizontal, resulta em falsas cúpulas de maior desenvolvimento vertical e, consequentemente, mais pesadas. Frequentemente, as falsas cúpulas seriam cobertas com terra, ficando mais protegidas relativamente aos agentes climáticos, mas expondo-as à colonização biológica por espécies de maior porte. [14, 19].

3.2 O suporte da falsa cúpula

A construção das paredes fazia-se com recurso à pedra existente em afloramentos próximos e, tal como nas falsas cúpulas, dada a irregularidade dos blocos de pedra utilizados, resultava em alvenarias estruturais de junta seca e aparelho irregular, com grande percentagem de vazios e grande número de calços, e onde predomina o uso de blocos de maior desenvolvimento vertical que horizontal. Geralmente, e no caso das edificações estudadas, os maiores blocos utilizados nas paredes apresentam menor volume que os maiores blocos utilizados na falsa cúpula [3, 5].

Dependendo da dimensão da construção, as seções das paredes poderiam variar desde os paramentos simples, até aos duplos, sendo frequentes combinações de ambos no mesmo tramo de parede, dada a diversidade dimensional dos blocos utilizados. As fundações são superficiais ou inexistentes, sendo que, se possível, se edificavam paredes sobre maciços rochosos existentes. Aplicavam-se reforços estruturais ao nível da abertura dos vãos e, em edifícios de maiores dimensões e qualidade de construção melhorada, nos cunhais. O uso de

perpianhos não era frequente. Relativamente à volumetria e massa, as paredes representam cerca de 50% da área bruta das edificações, e apresentam uma massa significativamente mais elevada que as falsas cúpulas, e que se justifica como necessária para as suster [5].

Tal como as falsas cúpulas, dado o baixo nível de imbricamento entre blocos de pedra, as paredes são capazes de encontrar reequilíbrios em resposta a instabilidades, denunciados pelos desprendimentos de blocos de pedra e calços [3, 8]. Pelas observações efetuadas, o colapso das falsas cúpulas para o interior dos edifícios, sem resultar em impactos diretos sobre as paredes, frequentemente não constitui um risco à segurança estrutural destas, e que com recurso à construção de nova cúpula, permite a reutilização da edificação [3]. No entanto, a rotura severa das paredes, regra geral resulta no colapso das falsas cúpulas e destruição total do edifício.

3.3 Pisos

Das observações efetuadas, e nos edifícios de 1 pisos ou ao nível do térreo em edifícios de 2 pisos, o piso era o próprio solo natural. Em edifícios de 2 pisos, o piso do andar, geralmente seguia a tradição local de construção de laje de madeira – *"sobrado"*, fazendo-se com recurso a vigas/troncos de madeira encastrados nas paredes, sobre os quais se montava diretamente, ou sobre barrotes, um soalho.

Em casos menos frequentes, verificou-se a existência de pisos em laje, com recurso a diferentes técnicas: *a)* replicação da solução construtiva da falsa cúpula, que arrancava encastrada na parede ou sobre cachorros, que com um número reduzido de fiadas permitia construir uma base, enchida por cima com terra ou pavimentava com laje de pedra; b) a colocação de um lajeado de pedra sobre cachorros embutidos nas paredes; c) a construção de um lajeado de pedra sobre cachorros e pilares. Salvo raras exceções, e à semelhança dos telhados de madeira das *"casas de branda"*, os exemplares ainda existentes são muito pouco frequentes, assim como as portas ou janelas de madeira [3].

4 O EDIFÍCIO DA MONTANHA – OS *"ABRIGOS" DA SERRA*

Pelas características geométricas de falsas cúpulas e paredes, os *"abrigos"* adquirem um aspeto característico de *"colmeia"*, que conjugado com a impactante presença e irregularidade dos seus blocos de pedra, assemelham-se a afloramentos rochosos. Geometricamente, são estruturas de planta ortogonal e biaxialmente orientadas, de direção predominante transversal ou paralela à entrada[5], em que edifícios de maior desenvolvimento horizontal tendem para planta de base de proporção paralelepipédica, e os mais pequenos para proporção circular/ovoide.

A constante colonização biológica das alvenarias por líquenes, musgos e até plantas e arbustos que crescem nas bolsas de terra que se acumulam entre as pedras e nas superfícies horizontais das falsas cúpulas, levam a que os edifícios se fundam com a paisagem, sendo apenas denunciados pelas clareiras de pasto e áreas de cultivo circundantes, adquirindo, assim, uma vincada imagem identitária.

As edificações implantam-se diretamente sobre o solo ou, quando possível, sobre maciços rochosos, ou encostados a rochedos, integrando-os como pisos superiores ou paredes. Em edifícios com 2 pisos, a implantação junto à base do talude permitia acessos diretos a partir do terreno mais alto para o andar. Quando coalescentes, era frequente partilharem-se paredes, e sobrepor cúpulas para rentabilizar pontos de apoio.

Do ponto de vista morfo-tipológico, ver Figura 8 e Figura 9, os *"abrigos"* podem ser categorizados quanto ao número de pisos e utilizadores. Assim, *"abrigos"* monofuncionais para gado ou pastores, geralmente de 1 piso, surgem dispersos por todo

o território, enquanto que *"abrigos"* multifuncionais, geralmente com 2 pisos, para gado no térreo e agricultores/pastores no andar, são pouco frequentes e restritos às áreas capazes de suster cultivo [7, 20], e mais tarde passariam apenas para gado, pela proliferação das *"casas de branda"*. Estas últimas, com 1 ou 2 pisos, eram semelhantes, mas de menor dimensão, às casas do *"lugar"*, com gado no térreo e agricultores/pastores no andar, este tipicamente composto por 2 compartimentos.

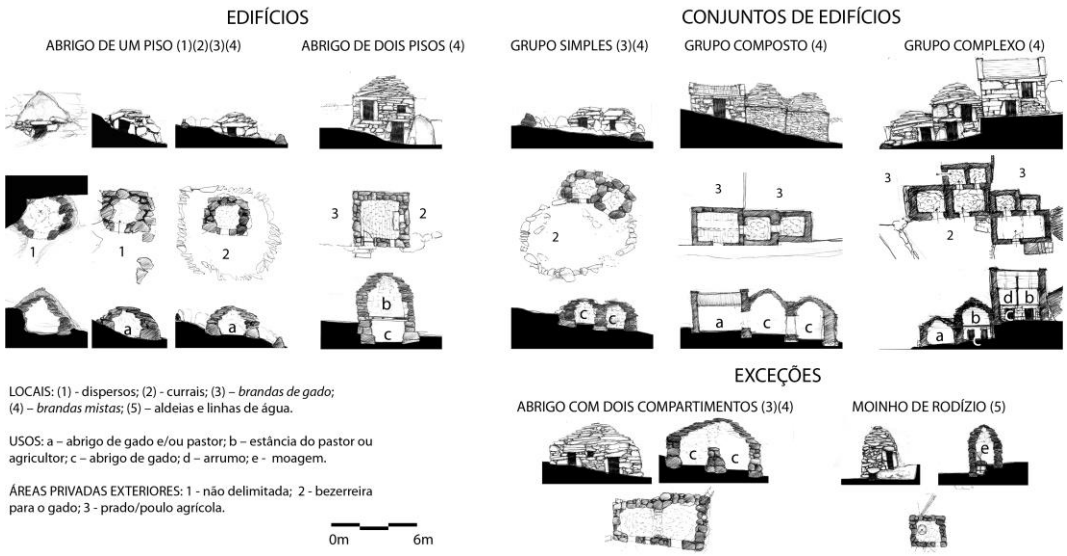


Figura 8: Síntese morfo-tipológica esquemática de edifícios da área de estudo [5, 7].

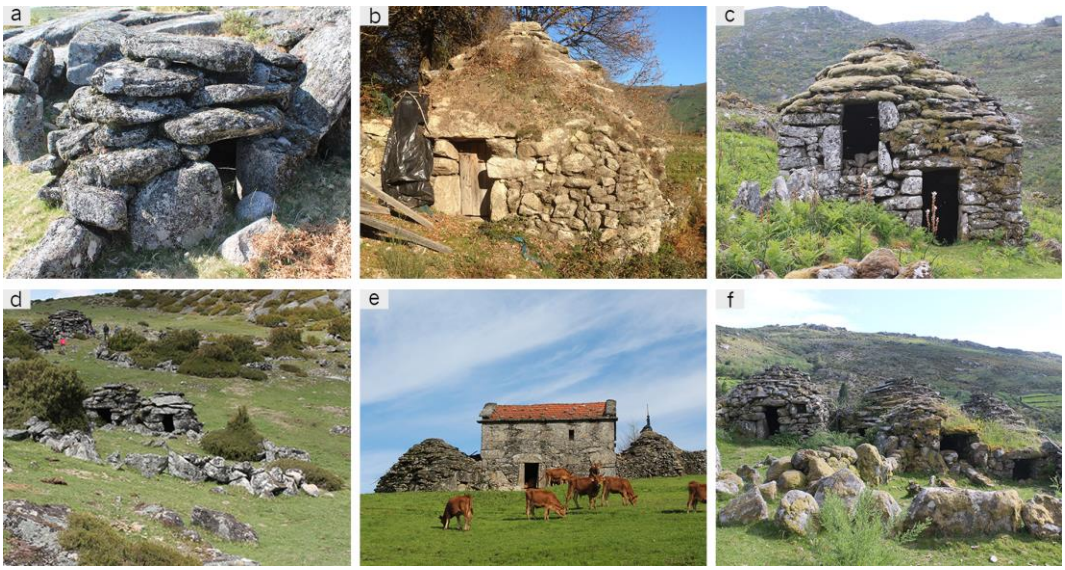


Figura 9: a) *"abrigos"* de gado (*"branda"* de Lamelas); b) *"abrigos"* de gado com cobertura de terra (*Soajo*); c) *"abrigo"* de agricultores/pasores (*"branda"* de Burzavô); d) grupo simples (*"branda"* da Seida); e) grupo composto com *"casa de branda"* (*"branda"* do Alhal); f) grupo complexo (*"branda"* da Gêmea).

Os edifícios surgem no território quer isolados, como dentro ou integrados numa cerca para o gado (*"curral"*), formando uma célula base de ocupação do território, ou formando grupos de edifícios com diferentes graus de complexidade, e que se podem categorizar por grupos simples, compostos por *"curral"* e pelo menos 2 *"abrigos"* de gado e/ou pastores; grupos compostos formados por *"curral"* e vários *"abrigos"* independentes ou agregados,

combinando *"abrigos"* de gado com um *"abrigo"* de agricultores/pastores; e grupos complexos, combinando diferentes *"currais"*, áreas de cultivo e diferentes tipos de edifícios.

5 A OCUPAÇÃO DA MONTANHA – A *"BRANDA"*

Do ponto de vista da ocupação da montanha, cada *"lugar"* ou aglomerado de base teria afetos aos seus habitantes várias *"brandas"*. Como traços identitários comuns, são pontos de permanência temporária, de uso e gestão partilhada das áreas abertas e de pastoreio, das infraestruturas e, por vezes, de *"abrigos"* comuns de pastores, e que se localizam geralmente a altitudes superiores à do *"lugar"*. *"Abrigos"*, *"currais"* e parcelas de cultivo são, no entanto, propriedade privada, sendo que por vezes, se mantinha a estrutura vicinal do *"lugar"*. Todas estas localizações, encontravam-se ancoradas à teia de caminhos que assegurava a mobilidade de pessoas e gado pelas montanhas.

O *"abrigo"* isolado ou com *"curral"* constitui a células base da *"branda"* e da ocupação da encosta ou do planalto de montanha – *"chã"*. O número de utilizadores e sua permanência, e as características geográficas do local, faziam variar a complexidade organizacional da *"branda"*, dado o número de edifícios e grupos que a constituíam.

Como se pode ver na **Error! Reference source not found.**, as *"brandas"* exclusivamente dedicadas à criação de gado (C1 e C2) estavam presentes em todo o sistema montanhoso em estudo, apesar de predominarem no Gerês e Amarela [7], e com uso entre maio e setembro em sistema de *"vezeiro"*, no qual pastores se revezavam na guarda dos rebanhos da comunidade, por períodos curtos (dias ou semanas) [16]. Estas podem ser compostas por uma única célula ou por vários grupos simples, por vezes com um *"abrigo"* comum para todos os pastores, implantados em torno de uma ou várias áreas abertas capazes de receber/recolher os rebanhos, e circundadas de pasto.

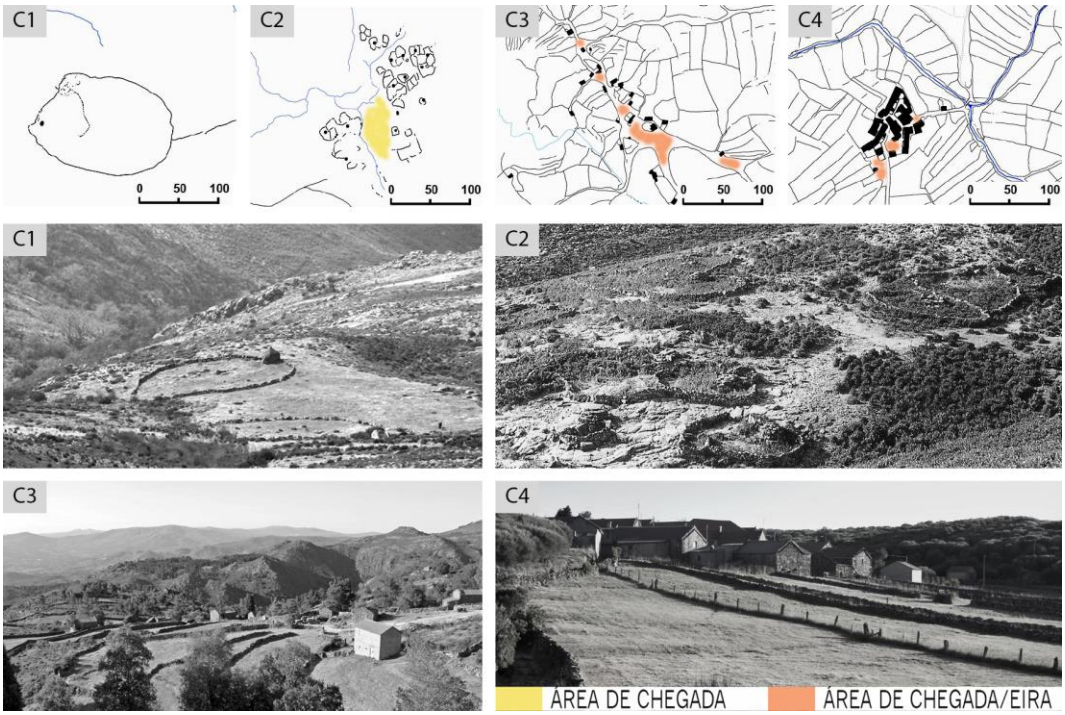


Figura 10: C1 e C2) *"brandas"* de gado (Ermida, Amarela; *"branda"* de Arieiro e *"branda"* de Burzavô, Peneda); C3) *"branda"* de cultivo (*"branda"* do Alhal, Peneda); C4) *"branda e inverneira"* (*"branda"* de Portos, Laboreiro).

As *"brandas de cultivo"* (C3), ou de uso misto, em que se combina cultivo e pastorícia, localizam-se em áreas agricultáveis no sistema Soajo-Peneda-Laboreiro. Dadas as necessidades inerentes à atividade agrícola de verão, eram utilizadas em períodos de permanência mais alargada. Geralmente localizadas a menores altitudes que as *"brandas"* de gado e junto a fontes de maior abundância de água, podem variar desde um único grupo, até um aglomerado estruturado em diferentes núcleos circundados por parcelas de cultivo muradas, e ancorados a uma rede viária murada e pavimentada para permitir o transito de carros de bois, e conformação de áreas livres quer para receber/recolher os rebanhos, mas também para uso como *"eiras"*.

No caso do planalto do Laboreiro (C4), as *"brandas"* de cultivo adquirem um maior grau de complexidade assemelhando-se a *"lugares"*, em virtude do suporte de uma permanência quase constante, tendo aqui o *"lugar"* apenas maior utilização nos meses de inverno, dando origem a um sistema denominado como *"inverneira/branda"* [7, 16]. Estas *"brandas"* apresentam já uma estrutura de organização de características quase urbanas, onde até se podem encontrar equipamentos tais como *"alminhas"* ou capelas.

6 CONCLUSÕES

Do trabalho realizado, foi possível aferir o imenso valor cultural do património em falsa cúpula do Noroeste de Portugal, pela sua diversidade e inventividade no uso da técnica, pela autenticidade das soluções arquitetónicas, e por representar uma identidade cultural local única. Como elemento de um modo de vida tradicional já quase desaparecido, verificou-se que é um património seriamente ameaçado quer pelo abandono, como pelas ações humanas. O presente artigo contribui com a caracterização do espaço da *"branda"*, do seu edificado, do seu papel nas estratégias locais de ocupação do território, e disponibilização para a comunidade e gerações futuras.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi parcialmente financiado por fundos do FEDER através do COMPETE (Programa Operacional Fatores de Competitividade) e por fundos nacionais através da FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) no âmbito do projeto POCI-01-0145-FEDER-007633. Os autores expressam o seu agradecimento às entidades locais envolvidas, nomeadamente ao Município de Arcos de Valdevez, e à FCT pelas bolsas de doutoramento atribuídas ao primeiro e segundo autores (SFRH/BD/86704/2012 e SFRH/BD/112646/2015, respetivamente).

REFERÊNCIAS

[1] O. Ribeiro, «Entre-Douro-e-Minho», *REVISTA DA FACULDADE DE LETRAS - GEOGRAFIA*, vol. III, n. I, pp. 5–11, 1987.

[2] F. C. Barros, *Construção do território e arquitectura na Serra da Peneda : padrão (sistelo) e suas «brandas» : um caso de estudo*, 1st ed. Arcos de Valdevez: Município de Arcos de Valdevez, 2013.

[3] C. E. Barroso, «The rural vernacular construction of the Entre-Douro-e-Minho», PhD, Minho University, 2018. https://hdl.handle.net/1822/60068

[4] C. E. Barroso *et al.*, «The construction of the transhumance territory of the Gerês-Xurés: Vernacular heritage identification, analysis and characterization.», em *REHABEND 2018 - Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management*, Cáceres, 2018.

[5] C. Barroso, B. Riveiro, D. V. Oliveira, L. F. Ramos, F. C. Barros, e P. B. Lourenço, «Survey and Characterization of Corbelled Dome Architecture in Northwestern Portugal», em *REHABEND 2016: Euro-American Congress*, L. Villegas, I. Lombillo, H. Blanco, e Y. Boffill, Eds., Burgos: University of Cantabria, 2016, pp. 195–204.

[6] C. E. Barroso, B. Riveiro, L. F. Ramos, D. V. Oliveira, F. C. Barros, e P. B. Lourenço, «Construção em falsa cúpula na região transfronteiriça Gerês-Xurés: metodologias e caracterização», *Conservar Património*, vol. 28, n. 28, pp. 39–48, 2018, doi: 10.14568/cp2017022.

[7] F. C. Barros, C. E. Barroso, B. R. Rodríguez, D. V. Oliveira, L. F. Ramos, e P. B. Lourenço, «Arquiteturas de Falsa Cúpula na Região Transfronteiriça Gerês/Xurés. Enquadramento e Caracterização Construtiva», em *2º Congresso Internacional de História e Construção Luso-Brasileira*, Porto: FAUP, 2016, p. 16.

[8] D. V. Oliveira, C. E. Barroso, L. F. Ramos, B. Riveiro, F. C. Barros, e P. B. Lourenço, «Material and damage survey of Gerês-Xurés corbelled dome vernacular heritage», em *XII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas - CINPAR 2016*, 2016, pp. 1–19.

[9] C. E. Barroso, F. C. Barroso, D. V. Oliveira, C. P. Vale, e L. F. Ramos, «Arquiteturas vernáculas em falsa cúpula do Noroeste de Portugal: Análise do estado de conservação», *Conservar Património*, vol. XX, n. [No Prelo], 2023.

[10] C. E. Barroso, D. V. Oliveira, e L. F. Ramos, «Physical and mechanical characterization of vernacular dry stone heritage materials: Schist and granite from Northwest Portugal», *Constr Build Mater*, vol. 259, p. 119705, Out. 2020, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.119705.

[11] E. V. de Oliveira e F. Galhano, *Arquitetura Tradicional Portuguesa*, 4ª. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

[12] A. Giuffré e C. Carocci, «Vulnerability and Mitigation in Historical Centres in Seismic Areas. Criteria for the Formulation of a "Practice Code".», em *XI World Conference on Earthquake Engineering*, Acapulco: Elsevier Science Ltd, 1996, p. Paper nº 2086.

[13] C. E. Barroso, F. C. Barros, C. P. Vale, D. V. Oliveira, e L. F. Ramos, «Vernacular Heritage of Northwest Portugal: The valley and the mountain range farmhouse», *REHABEND2020*, University of Cantabria, 2020, pp. 372–381.

[14] E. V. de Oliveira, «Construções em Falsa Cúpula», *Geographica*, n. 16, pp. 65–79, 1968.

[15] S. Mecca e L. Dipasquale, Eds., *Earth domes and habitats. Villages from Northen Syria.*, Edizioni E. Brussels: Culture Programme 2000, 2009.

[16] E. V. de Oliveira, F. Galhano, e B. Pereira, *Construções Primitivas em Portugal*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1969.

[17] L. Todisco e G. Sanitate, «Static stability of trulli», *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 2015, doi: 10.1617/s11527-015-0693-4.

[18] B. Quelhas, L. Cantini, J. Guedes, F. da Porto, e C. Almeida, «Characterization and Reinforcement of Stone Masonry Walls», em *Structural Rehabilitation of Old Buildings*, A. G. Costa, J. Guedes, e H. Varum, Eds., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014, pp. 131–155.

[19] J. Dias, «Abrigos pastoris da Serra do Soajo», *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, vol. 12, fasc., Lisboa, p. 5p, 1950.

[20] C. E. Barroso et al., The construction of the transhumance territory of the Gerês-Xurés: Vernacular heritage identification, analysis and characterization, 7th REHABEND 2018, University of Cantabria, 2018, pp. 273–283.

SISTEMA DEFENSIVO ABALUARTADO NO VALE DO RIO MINHO: IDENTIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS, MECANISMOS E MATERIAIS

Rodrigues, Tiago[1]*, Martins-Nepomuceno, Ana M. T.[2], Cabeleira, João[3]*****

[1]tiagorodrigues1993@gmail.com, [2]amtfm@ubi.pt, [3]joaocoelho@eaad.uminho.pt
** Universidade do Minho, EAAD - Escola de Arquitetura, Arte e Design, Lab2PT – Laboratório de Paisagens, Património e Território, IN2PAST, Bolseiro FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia: 2022.14322.BD*
***Universidade da Beira Interior, Faculdade de Engenharia, Lab2PT, IN2PAST, CIDEHUS*
****Universidade do Minho, Escola de Arquitetura, Arte e Design, Lab2PT, IN2PAST*

Palavras-chave: Arquitetura Militar Abaluartada, Teoria do Projeto, Construção, Vale do Rio Minho, Fortificações de Campanha

Resumo: Durante a Guerra da Restauração (1640-1668), em Portugal, foi implementada uma rede de sistemas fortificados abaluartados ao longo da fronteira terrestre e atlântica. Partindo desta circunstância, este artigo toma o sistema defensivo abaluartado implementado ao longo do Vale do Rio Minho, concretamente sobre os elementos militares do concelho de Valença para identificar, caracterizar e debater práticas e técnicas do desenho e da construção.
Neste enquadramento, debate-se a ideia de sistema e caracteriza-se o estudo de caso individualizado, para avançar no mapeamento e identificação do acervo construído, mais particularmente nas fortificações de campanha, a partir das quais se caracterizam matrizes construtivas aplicadas e quadro científico de suporte. São assim confrontados os dados materiais com a teoria e modelos coetâneos sistematizados, no âmbito nacional, por Luís Serrão Pimentel. Nesta sequência procura-se, entre o trabalho de campo e recensão da tratadística especializada, chaves de leitura da composição e técnicas construtivas empregues.

1 INTRODUÇÃO

A arquitetura militar abaluartada surgiu em Itália nos finais do século XV e a sua evolução entre os séculos XVI e XVIII [1], em paralelo com o progresso da artilharia pirobalística, levou a que este fosse um período especialmente produtivo da arquitetura militar patente na qualidade da produção teórica, dos projetistas e da obra construída.

Em Portugal, após a emancipação do domínio filipino surgiu a necessidade de assegurar a delimitação do território. Neste sentido, e segundo uma visão pragmática das infraestruturas defensivas, o rei D. João IV decretou "*(...) que se reparassem os castelos, fortalezas, muralhas e se fortificassem várias vilas de novo (Elvas, Olivença, Campo Maior, Serpa, Moura, etc., no Alentejo, e Caminha, Vila Nova de Cerveira, Valença, Monção, etc., no Minho); (...)*" [2], em similitude com os investimentos que ocorriam do outro lado da fronteira. Deste modo, ao longo da linha de fronteira entre as coroas ibéricas, de aproximadamente 1300 km [3], surgiu uma rede de sistemas fortificados abaluartados, com claros propósitos de afirmação política e defesa territorial.

O momento é caracterizado pela qualidade teórico-prática dos agentes envolvidos, como Adam Freitag, Luís Serrão Pimentel e Sébastien Le Prestre de Vauban. Deste conjunto de autores destaca-se Luís Serrão Pimentel que, através da publicação do *Methodo Lusitanico de Desenhar as fortificaçoens das Praças Regulares, & Irregulares* (1680) muito contribuiu para a eficácia dos sistemas implementados em Portugal.

Este artigo parte do Sistema Defensivo abaluartado implantado ao longo do Vale do Rio Minho, mais precisamente sobre os elementos militares em torno da Praça-Forte de Valença, confrontando as interações entre a Praça-Forte e as fortificações de campanha circundantes. Um conjunto, cuja disposição de elementos ao longo das duas margens, revela a atividade bélica coeva nas suas contínuas movimentações e ocupações, conforme as ações de investida e defesa.

Neste quadro, o artigo toma os elementos militares do concelho de Valença, que integram o Sistema Defensivo Abaluartado do Vale do Rio Minho como oportunidade para o mapeamento e leitura das técnicas construtivas, mecanismos e materiais empregues, cruzando-se os dados materiais do acervo construído com os conteúdos da tratadística especializada. Esta confrontação entre os modelos teóricos e as circunstâncias reais apresentam exigências intrínsecas deste tipo de construções, nomeadamente no que toca à movimentação/modelação de terras, implantação e desempenho militar.

Em suma, pretende-se trazer a debate aspetos da prática e técnicas de construção, na configuração destas estruturas defensivas, tanto ao nível do seu quadro conceptual e instrumental de referência, como da sua efetiva implementação no território.

2 SISTEMA DEFENSIVO NO VALE DO RIO MINHO

O Vale do Rio Minho, também denominado por Troço Internacional do Rio Minho, com uma dimensão aproximada de 77,8 km, corresponde ao tramo que baliza o limite mais a norte da fronteira entre Portugal e Espanha.

Esta divisão administrativa foi estabilizada com a assinatura do "*Tratado de límites desde la desembocadura del Miño hasta la unión del río Cayna el Guadiana entre España y Portugal*", a 29 de setembro de 1864, em Lisboa. Tal como é evidenciado no "*Artigo I. A linha de separação entre a Soberania do Reino de Hespanha e a de Portugal começará na foz do rio Minho entre a provincia espanhola de Pontevedra e o distrito portuguez de Vianna do Castello e se dirigirá pela principal veia fluida do dito rio até à confluencia de rio Barjas ou Troncoso.* (...)" [4].

Relativamente ao Sistema Defensivo estabelecido ao longo do vale deste rio, a sua origem é anterior ao período moderno, uma vez que entre os séculos XII e XVI [5] a afirmação da autonomia política de Portugal se configurou através de uma sequência de castelos e cercas associados às principais vilas e pontos estratégicos desta linha de fronteira. Deste modo, de montante para jusante, a margem portuguesa do rio era constituída pelos seguintes edifícios: castelo de Melgaço, castelo de Monção, castelo de Lapela, castelo de Valença, castelo de Vila Nova de Cerveira e pelo castelo de Caminha. Enquanto isso, a margem espanhola era composta pelo castelo de Fornelos, castelo de Salvaterra, castelo de Tui e pelo castelo anexo à cerca em A Guarda [6, 7].

Já no período moderno, o Sistema Defensivo no Vale do Rio Minho teve um importante papel na Guerra da Restauração, pois ao longo desta linha de água desenrolaram-se importantes conflitos bélicos e apropriações territoriais, com o objetivo de defender e afirmar a soberania territorial das coroas confrontantes. Numa aproximação mais detalhada ao Sistema Defensivo em análise (Figura 1), este é estruturado a partir de um Sistema Principal que considera a totalidade do vale, no qual se organizam 5 Subsistemas Principais e 3 Subsistemas Secundários.

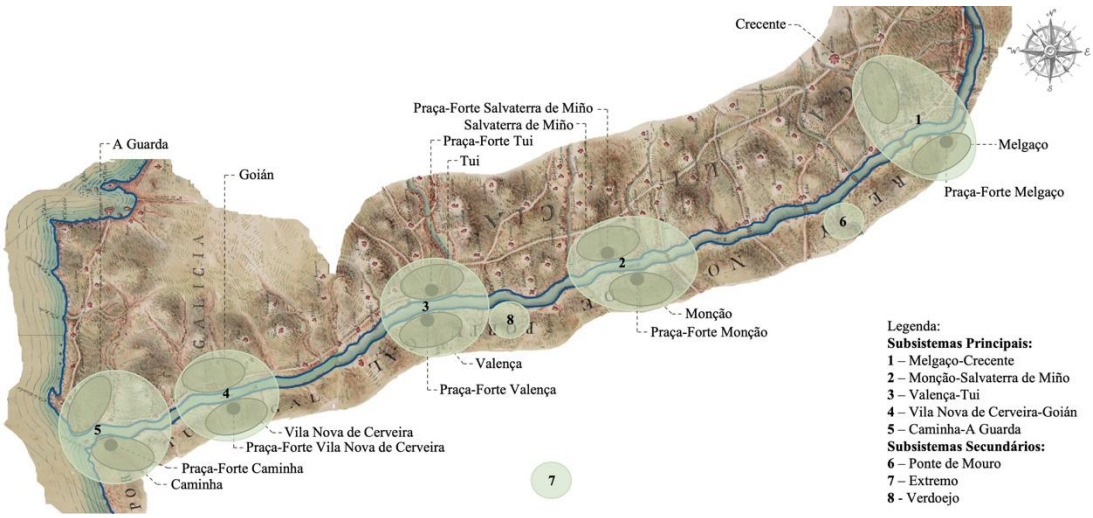


Figura 1: Localização e caracterização do Sistema Defensivo Abaluartado no Vale do Rio Minho. Mapa síntese adaptado de *"[Frontera de Portugal com Galicia entre Melgaço y Valença/Tuy]. – Escala [ca. 100.000], 2 leguas [=7,9 cm]. – 1 mapa: ms. col.; 48 x 34 cm e [Costa desde la desembocadura del Rio Miño hasta Pregue]. Escala [100.000], 2 leguas [=7,9 cm]. – 1 mapa: ms. col.; 48 x 34 cm) IN: [Atlas de las Costas y Fronteras de España]. – [Ca. 1770-1780]. Lám. 43 e 44. ACEG – CGE, M.7 – V.1 – AT. 117".*

Em relação aos Subsistemas Principais, de montante para jusante, estes denominam-se por: Melgaço-Crecente, Monção-Salvaterra de Miño, Valença-Tui, Vila Nova de Cerveira-Goián e Caminha-A Guarda, revelando o binómio de ataque/defesa entre as duas margens. Quanto à distribuição de Praças-Fortes (cinco na margem portuguesa e duas na margem espanhola), propicia-se que dois dos Subsistemas Principais sejam constituídos por duas Praças-Fortes (confrontantes a partir de lados opostos da frente de água), sendo eles os Subsistemas de Monção-Salvaterra de Miño e o de Valença-Tui. Relativamente aos Subsistemas Secundários estes apenas se encontram na margem portuguesa, localizando-se em pontos estratégicos de circulação e domínio visual do território, "consequência" das linhas de festo que os circunscrevem, e da movimentação dos exércitos, nomeadamente face às principais rotas de penetração no país. Estes

subsistemas, de montante a jusante do rio, designam-se por: Ponte de Mouro, Extremo e Verdoejo [8, 9, 10].

Em 1668 foi assinado o Tratado de Paz que colocou fim a vinte e oito anos de conflitos bélicos entre ambas as nações [11]. Porém, uma vez terminada a guerra, são continuados trabalhos de melhoria, reforço e ampliação no Sistema Defensivo no Vale do Rio Minho. Um Sistema que viria ainda a desempenhar um importante papel na Guerra de Sucessão da Espanha, na Guerra dos Sete Anos e na Guerra Peninsular.

2.1 Elementos militares que constituem o sistema defensivo

O Sistema Defensivo no Vale do Rio Minho é constituído por um amplo espólio de construções militares que integra diferentes fortificações permanentes e de campanha.

Para António Nunes uma fortificação permanente corresponde a uma "*fortificação definitiva construída em tempo de paz, a fim de defender qualquer ponto vulnerável na defesa de um país.*" [12]. Segundo o mesmo autor, uma fortificação de campanha corresponde a *"conjunto de obras de valorização do terreno, efetuadas pelas forças militares durante uma acção militar, servindo exclusivamente durante esta, para constituir um obstáculo aos ataques do inimigo, para consolidar posições tomadas ou para subtrair, tanto quanto possível, as tropas à acção do fogo inimigo, com quem se estava em contacto."*. [13]

As fortificações permanentes no Vale do Rio Minho diferenciam-se entre praças-fortes, fortes, torres e atalaias, que apresentam dimensões, configurações e sistemas construtivos distintos e são construídas com recurso a materiais mais resistentes e perenes, como a alvenaria de granito. Relativamente às fortificações de campanha estas variam entre fortes, fortins e atalaias, a par de elementos de menor dimensão como redutos, trincheiras, caminhos cobertos e postos de vigia. Contudo, apesar de se equipararem do ponto de vista compositivo e lógico às fortificações permanentes, estas construções apresentam dimensões mais reduzidas e são edificadas com materiais mais rudimentares, como é o caso da terra e do seixo rolado.

Tendo em conta os elementos contidos no concelho de Valença, local de incidência da análise deste artigo, este é constituído pelos seguintes artefactos militares, tal como se observa na (Figura 2).

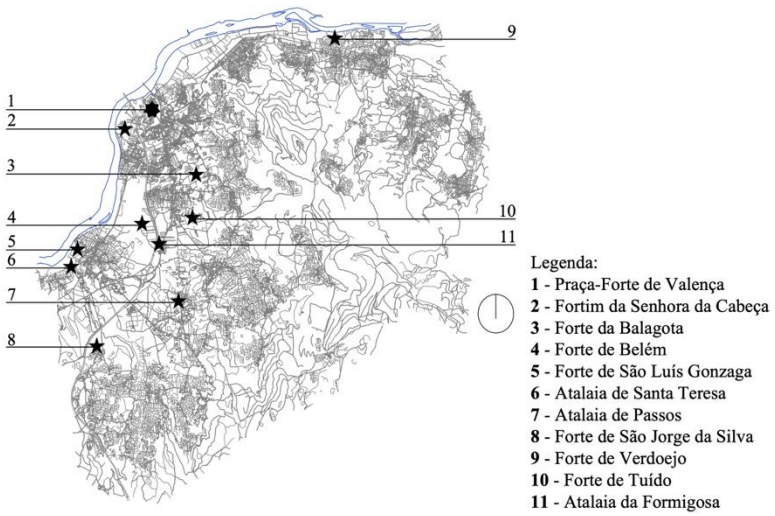


Figura 2: Elementos militares localizados no concelho de Valença. Mapa síntese adaptado e ampliado de "*MARTINS, Ana Tavares, & CORREIA, Mariana (2007). Arquitectura Militar em Terra no Norte de Portugal.* In *Terra em Seminário 2007 - V Seminário Arquitectura de Terra em Portugal, pp. 36-39".*

3 TRATADÍSTICA & O *METHODO LUSITANICO*

No contexto português, a reflexão e sistematização do conhecimento relativo ao desenho e construção de fortificações abaluartadas configura-se a partir de duas vias. A primeira corresponde ao influxo de conhecimento na matéria por via da tratadística especializada, o qual se repercute nos conteúdos das diferentes *Aulas* em funcionamento no país, bem como na tratadística elaborada por autores nacionais. Já a segunda, equivale à chegada de engenheiros militares, nomeadamente franceses, que na emergência do contexto da restauração contribuíram para o desenho e implementação em estaleiro de modelos atualizados.

Nesta contextura, centraremos a atenção na sistematização teórica de Luís Serrão Pimentel (1613-79) que, formado na *Aula da Esfera* do colégio de Santo Antão de Lisboa, é chamado em 1647 a dirigir a *Aula de Fortificação e Arquitectura Militar* onde leciona matemática, navegação e arquitetura militar. A *Aula* de Pimentel subordina a cultura arquitetónica à cultura científica e tecnológica coeva, vertendo-se a sua pesquisa e reflexão na publicação do *Methodo Lusitanico de Desenhar as fortificaçoens das Praças Regulares, & Irregulares* (1680), antecipado pelo manuscrito *Architectonica Militar* ou *Fortificação Moderna* (1661), que defendem uma prática projetiva fortemente vinculada à prática e controlo do desenho.

O *Methodo Lusitanico* é uma obra crucial no contexto português, a qual determinará progressos futuros plasmados em manuscritos como o do engenheiro militar Manuel Pinto Vilalobos, *Tractado do uzo do Pantometra de Desenhar as Forteficasoins* (c. 1688-97), o de Estevão de Luís, o *Tratado da Arquitectura Militar ou Fortificação moderna* (1719), ou o de Diogo da Silveira Veloso a *Arquitectura Militar ou fortificação Moderna* (1743). Isto claro, para não falar de outro documento essencial a este processo de consolidação da arquitetura militar que foi *O Engenheiro Português* (1728-1729), de Manuel de Azevedo Fortes.

3.1 Controlo do projeto

Retomando o *Methodo Lusitanico,* Pimentel afirma no proémio que a obra reúne conteúdos dos autores que se debatem na arquitetura militar nas *"línguas latinas, Castelhana, Italiana, & Franceza",* cuja sistematização permite dominar a matéria *"sem que seja necessário saber Geometria, nem Arithmetica, mais que multiplicar & repartir por hua, ou duas letras para o desenho, que he em que consiste o acerto, ou erro da obra"* [14]. Uma advertência em linha com a tratadística seiscentista, cujo conhecimento condensado evidencia o desígnio de controlo do projeto, instruindo-se o leitor nas componentes que constituem uma fortificação abaluartada moderna, bem como o domínio do seu desenho, seja na conformação das suas partes (geometria), seja na medição e apuramento de quantidades (aritmética).

Na Parte Primeira, o Capítulo VII (*Das definiçoens das obras da Fortificação segundo os Autores modernos*), clarifica a nomenclatura específica da engenharia militar avançando, pontualmente, na identificação da sua materialização. Tomando como exemplo a exposição do "Parapeito" [15], Pimentel menciona o material em que se constrói (terra), a localização (sobre o Reparo), a sua dimensão (assente em relações proporcionais) e valor na resistência à balística de ataque. Mais adiante, no Capítulo X (*Dos termos Orthographicos, ou palavras de que se usa no tocante ao Perfil das Fortificações representado na figura 16B*), Pimentel traduz graficamente os termos para, a partir da regulação geométrica do desenho, definir cada um dos constituintes nomeados. Por exemplo, na figura 16B do *Methodo*, o "Parapeito" é traçado a partir dos segmentos

MC (*Altura exterior do Parapeito*) e DN (*Altura interior do Parapeito*), a par dos OB (*Base do Parapeito*) e ON (*Repuxo interior do Parapeito, ou Talud, ou Base da sua Escarpa interior*).

Dos elementos enunciados por Pimentel, na constituição de uma fortaleza abaluartada, é evidente a combinação entre obra de terra e de alvenaria que, no caso português e por tradição construtiva nacional, tende a ser de pedra, contrariando o exemplo europeu de alvenaria de tijolo. Porém, as fortificações de campanha tendem a ser exclusivamente em terra. Uma opção decorrente da capacidade da terra na absorção do impacto da pirobalística, a par de aspetos mais prosaicos como a disponibilidade do material, consequente às operações de transformação e modelação topográfica decorrentes da sua implantação, bem como a sua maleabilidade e rapidez na resposta a exigências de reparação/reposição, por comparação à obra em alvenaria.

Retomando o exemplo do "Parapeito", Pimentel aponta no Capítulo XXXII (*Dos reparos, & obras annexas*), a dimensão de parapeitos em Praças-Fortes [16], a par de Fortes Pequenos e de Campanha [17]. Aprofundando a questão, escreve sobre a "*Razão porque não se poem neste Trattado Perfis dos parapeitos*, a par de *Materia dos Parapeitos* e *Bases das escarpas dos Parapeitos"* [18]. Justificada então a ausência destes perfis pela dependência entre a fixação das suas dimensões, configuração e a otimização das propriedades mecânicas da terra. Refere ainda que "*Deve ter o Parapeito pella Face de fóra Escarpa conveniente para melhor se sustentar, pois não deve ser de pedra, & cal, & muito menos de cantaria como barbaramente se fez em algua parte, ainda que seja assim guarnecido somente pela parte de fóra. Sua materia será taypa, ou terra batida com algum formigão como cousa de hum, dous ou mais pès pella Face exterior, & por cima"* [19]. Deste modo ficamos esclarecidos acerca das vantagens da opção material, tecnologia empregue e instrumentos do estaleiro, sendo que, nesta sequência, aponta ainda questões relativas à sua altura (e consequentemente à sua pendente) ao afirmar: *"He costume, & necessario darselhe de Talud pela parte interior hum pé em 6. de alto (o mesmo será nos 5½ que lhe damos de altura) & pella parte exterior a quarta, ou terça parte, ou a metade da que tiver o que fique advertido para todos os Parapeitos melhor se sustentarem"* [20]. Contudo, e no que toca à tecnologia de construção em terra, Pimentel menciona que quando a fortificação se faz de taipa esta poderá assentar no terreno natural ou "*sobre hua só fiada de hum ou dois palmos de alto de pedra, & cal por evitar a humidade que a dannifica, se deixa então Berma entre a taipa & o Fosso"* [21]. Integra-se assim, a par da identificação de constituintes e nomenclaturas da construção, aspetos da consideração global do sistema construtivo.

É nesta lógica, entre definição da nomenclatura específica, caracterização genérica, definição do material e tecnologia de construção, que o tratado avança nos conteúdos geométricos necessários à delineação global do organismo, bem como nos conteúdos da aritmética aplicados à medição e cálculo de quantidades (cálculo linear, de áreas e volumes). Aspetos indispensáveis ao controlo do projeto e do estaleiro, nomeadamente em questões como a avaliação e medição da obra para pagamento aos empreiteiros [22].

Este investimento de Pimental em conteúdos específicos de uma geometria e aritmética aplicada, são imprescindíveis à gestão intelectual do projeto, o qual se prefigura por via do desenho e do cálculo, remetendo as questões mais prosaicas do estaleiro aos ofícios que aí atuam. Neste sentido, conteúdos mais específicos da construção são remetidos a breves notas na identificação de materiais, lógica da sua aplicação e recursos instrumentais do estaleiro. O projeto é tido como operação

eminentemente intelectual, firmada em conteúdos científicos, e não uma prática de estaleiro.

3.2 A importância do perfil

Ainda que a configuração geral das fortificações abaluartadas seja assegurada em planta, a partir de matrizes poligonais que asseguram a eficácia da cobertura balística do plano defensivo, é pelo apuramento da secção que se domina a movimentação de terras com vista à modelação do terreno e conformação construtiva da fortificação. Neste aspeto, o já mencionado Capítulo X, traduz graficamente a modelação do terreno (Figura 3a), tomando como referente *L'architecture militaire, ou la Fortification nouvelle* (1640), de Adam Freitag, o que atesta a filiação do livro de Pimentel ao conhecimento que circulava na Europa.

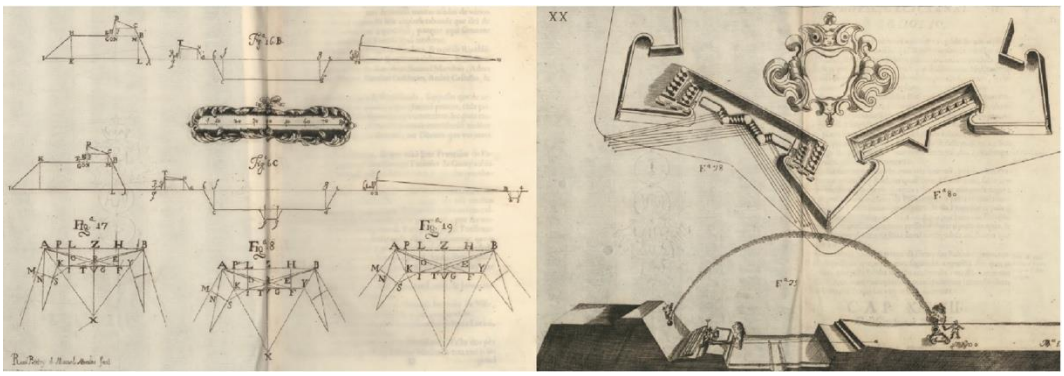


Figura 3: a) Perfis das figuras 16B e 16C. b) Perfil da figura 27 de *Methodo Lusitanico* (1680), de Luís Serrão Pimentel.

Porém, se a obra de Freitag enuncia logo no Livro I, dos Capítulos XVI ao XIX, a especificidade das fortificações de campanha e tecnologias de construção em terra, Pimentel debruça-se pontualmente na questão. Por exemplo, aquando da materialização dos taludes [23], o autor português aponta relações intrínsecas do perfil delineado (extensão, altura e ângulo), tendo em conta as qualidades da construção em terra e as propriedades mecânicas do material. No Capítulo XVI, e em relação à forma do fosso, aponta: *"O talud ou base da escarpa destes fossos será da terça parte, até ametade de sua altura segundo a qualidade do terreno melhor, ou peor; & quando for taõ solto que pareça se não pode sustentar, convirá revestir a Contrascarpa de parede naquelle sitio com a quarta, ou terça parte de talud, indose acrescentando a escarpa da parede insensivelmente para que venha a ajustar cõa da terra se for mayor na demasia do fosso"* [24].

Ainda assim, o tratado tende a reduzir o perfil à projeção ortogonal do seu contorno sem o dotar de densidade construtiva. Contudo, ao abordar a balística, Pimentel não só confere tridimensionalidade ao perfil, dando a ver o espaço gerado em profundidade e as relações entre parapeito, cortina e fosso, ao mesmo tempo que lhe concede densidade material, ainda que sem informação construtiva (Figura 3b).

De facto, esta iminência do perfil no controlo do projeto deteta-se no desenho da Praça-Forte de Valença (1713) elaborado por Manuel Pinto de Vilalobos (Figura 4). Porém, este desenho já não é a materialização gráfica de um enunciado teórico, mas antes uma tradução vinculada à prática de estaleiro, identificando-se o perfil do terreno, a sua modelação, a par da identificação material e construtiva dos seus constituintes,

nomeadamente as cortinas elaboradas em alvenaria de granito. Combina este desenho duas dimensões explícitas no *Methodo Lusitanico* e que se exprimem na divisão da obra de Pimentel em duas partes: uma *Operativa*, a da conceção geral, e uma *Qualitativa*, referente à sua concretização.

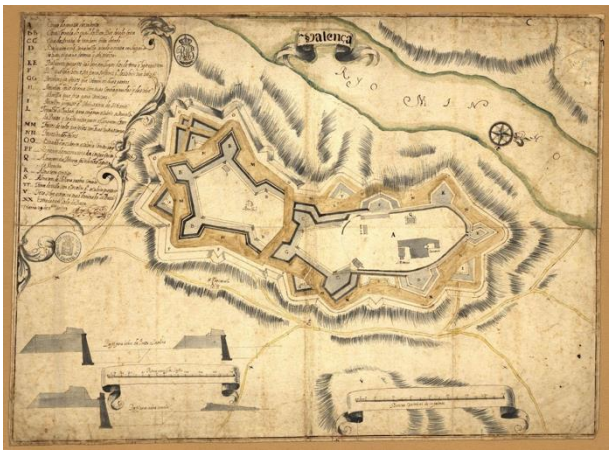


Figura 4: Desenho da Praça-Forte de Valença (1713), Manuel Pinto de Vilalobos. BN D. 174 A, (https://purl.pt/25976).

3.3 Passagem ao terreno

Para além do imperativo da planta, na conformação do polígono de defesa, e do perfil, na modelação altimétrica do solo, o Capítulo VI (*Como se desenho na campanha os angulos, e se toma o valor dos desenhados assim no terreno como nas obras já feitas mediante a Fitta gradual*) remete a questões mais operativas na transposição do esquema concebido ao terreno. Assim, e a par do controlo do desenho, Pimentel avança na transposição deste ao suporte a transformar. Nesse encalce, a *Fitta gradual* (Figura 5) corresponde a um instrumento com duas pernas de madeira articuladas às quais se associa uma fita cuja graduação permite identificar ângulos. Conteúdos posteriormente aprofundados no Capítulo XII (*Do modo com que se desenho praticamente os polígonos regulares no terreno*), onde o emprego da *fitta gradual* é associado a cordas, *borneo* com *píques*, *fuzís* de verga ou de ferro, etc..

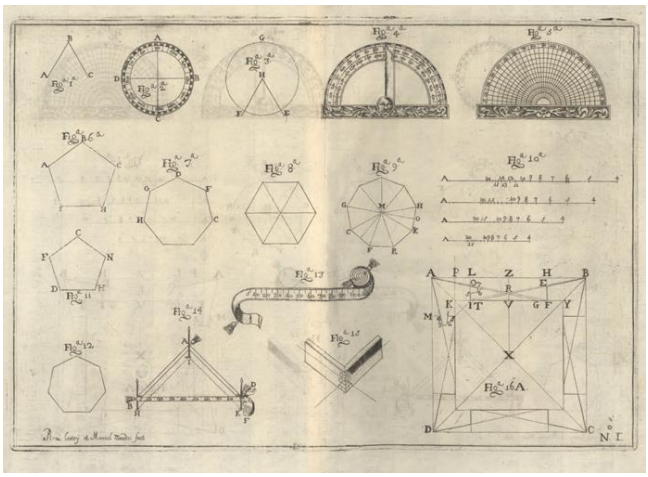


Figura 5: Figura 14, *Fitta Gradual*, e figuras 6 e 16A, relativas à marcação de polígonos no terreno, em o *Methodo Lusitanico* (1680), de Luís Serrão Pimentel.

Contudo, e face a uma ideia de controlo intelectual da construção, os aspetos relativos ao desenho de figuras e consequentes operações geométricas, são condensados a partir da página 645 do *Methodo* em um "*Compendio de alguns problemas da Geometria practica, & Teoremas da especulativa".* Uma dimensão instrutória do desenho, acompanhada de problemas, comentários, exemplos e notas, destinada a "*Engenheiros práticos & soldados* para que *possão ter mais algua ainda que breve noticia"* na matéria.

4 FORTIFICAÇÕES DE CAMPANHA E MATRIZES CONSTRUTIVAS

A Praça-Forte de Valença, núcleo central e única fortificação permanente do concelho em apreço, é um dos exemplos mais notáveis da arquitetura militar abaluartada, tanto no contexto nacional como internacional. Associada à tradição moderna de uma metodologia compositiva fortemente vinculada ao engenheiro-militar francês Sébastien Le Prestre de Vauban, a construção revela a ativa circulação de formulários dentro do espaço europeu, bem como a capacidade do modelo em se adaptar a condições físicas e produtivas locais.

Contudo, estes elementos do concelho de Valença não se esgotam na sua Praça-Forte, que se completa por um grupo de fortificações de campanha que compreendem 6 fortes, 1 fortim e 3 atalaias, sintetizado na tabela (Tabela 1).

Tabela 1: Identificação, localização e distância à Praça-Forte dos elementos militares de campanha do concelho de Valença.

Elementos Militares	**Coordenadas**	**Distância à Praça-Forte [km]**
Praça-Forte de Valença	42° 1'46.21"N | 8°38'41.64"W	0 km
Fortim da Senhora da Cabeça	42° 1'31.41"N | 8°39'24.34"W	1,08 km
Forte da Balagota	42° 0'47.85"N | 8°37'47.24"W	2,19 km
Forte de Belém	42° 0'2.85"N | 8°38'55.69"W	3,21 km
Forte de São Luís Gonzaga	41°59'34.54"N | 8°40'19.44"W	4,64 km
Atalaia de Santa Teresa	41°59'28.10"N | 8°40'26.24"W	4,89 km
Atalaia de Passos	41°58'48.21"N | 8°38'4.12"W	5,56 km
Forte de São Jorge da Silva	41°58'4.50"N | 8°39'49.89"W	7,02 km
Forte de Verdoejo	42° 2'58.74"N | 8°34'43.14"W	5,92 km
Forte de Tuído	42° 0'8.27"N | 8°37'50.23"W	3,24 km
Atalaia da Formigosa	41°59'36.82"N | 8°38'34.97"W	4,00 km

Entre as fortificações de campanha identificadas destaca-se, pela exemplar correspondência aos modelos vigentes o Forte do Tuído (Figura 6), integrado na área do Plano de Urbanização da Área Empresarial de Valença, assinalado na Planta de Zonamento como "*Espaço Cultural - Forte em Terra*", e identificado no Inventário do Património Arquitetónico da DGPC com a referência IPA.00006196. Estas fortificações, apesar de semelhanças na lógica compositiva e de implantação com a Praça-Forte, apresentam dimensões substancialmente menores, bem como qualidades construtivas distintas. A sua composição, revela um mesmo esquema poligonal, nomeadamente o esquema em estrela, que, porém, se afirma de modo mais contundente face à liberdade compositiva proporcionada pela ausência de preexistências e redução da sua ocupação interna a ações estritamente militares. Por outro lado, estas fortificações de campanha são definidas a partir dos mesmos componentes que estruturam o perfil das fortificações permanentes. Do interior para o exterior do recinto fortificado, podemos elencar os seguintes elementos: recinto interior, adarves, cortinas, baluartes, fossos, revelins, meias lua, caminhos cobertos, esplanadas, entre outros.



Figura 6: Forte do Tuído. Vista aérea do forte, (à esquerda), obtida através do Google Earth, 2023, e esquema da planta, (à direita), redesenhado a partir de "*CIEFAL-ICOMOS, Escola Superior Gallaecia & CIS-Galicia (Eds.). (2008). CADIVAFOR: Catalogação, Digitalização e Valorização das Fortalezas Defensivas da Fronteira Galiza Norte de Portugal. Ferrol: PLUMS Estúdio Gráfico, p. 199*".

No que se refere às suas qualidades construtivas dos elementos presentes no concelho de Valença, foram atendidos três pontos de análise: tipomorfologia; processos construtivos; materiais utilizados.

Em relação ao primeiro ponto, a tipomorfologia, deteta-se do conjunto uma fortificação permanente (Praça-Forte) e dez fortificações de campanha (fortes, fortim e atalaias), cuja maior ou menor regularidade do esquema advém da adaptação do modelo às condições específicas do terreno em que se implanta, bem como a preexistências.

No que toca aos processos construtivos, e tendo sempre por base a movimentação de terras na configuração global do perfil, estes variam entre a construção em alvenaria de pedra, ligada por argamassas (Figura 7), e a construção em torrão (Figura 8), na combinação de pedra avulso, barro e seixo rolados. Uma distinção que revela de imediato os materiais recorrentemente aplicados, nomeadamente a pedra (granito, seixo rolado e pedra avulso), que poderá ser emparelhada (como é o caso das cortinas de fortificações permanentes) ou irregular (nomeadamente no enchimento de corpos resistentes), o tijolo maciço (em parapeitos, por exemplo), a terra (na modelação do conjunto), a par da madeira (utilizada tanto em fundações como acabamentos).

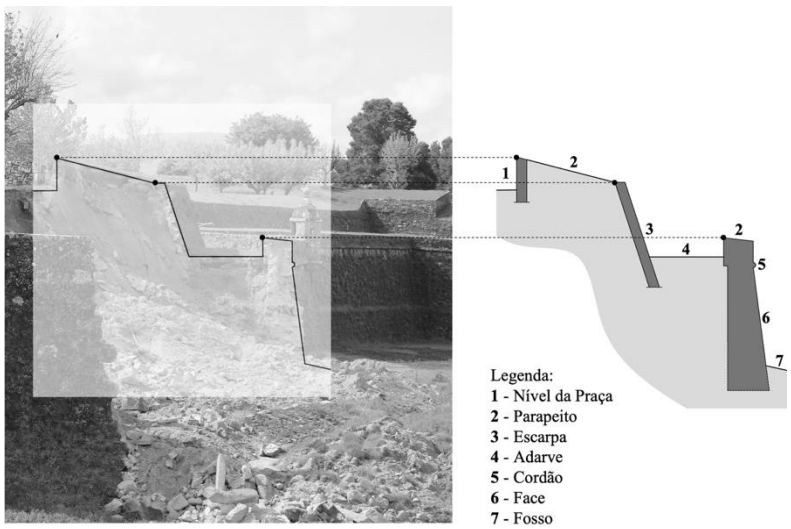


Figura 7: Perfil da Praça-Forte de Valença, executado perpendicularmente à face do baluarte de São José.

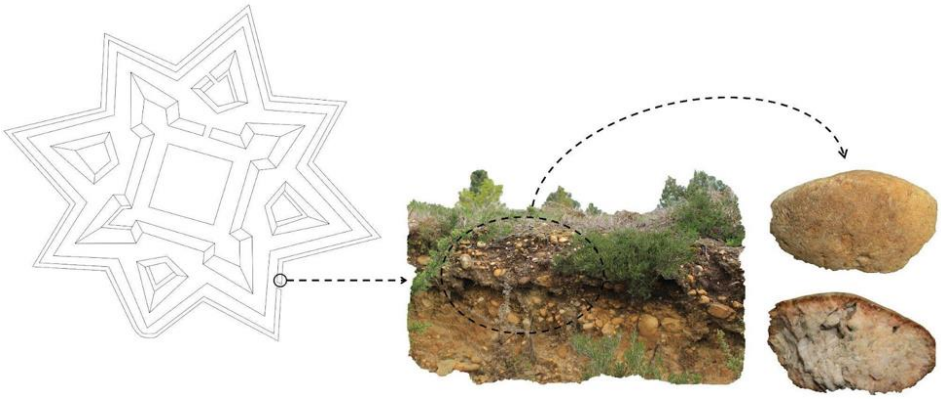


Figura 8: Pormenor construtivo da esplanada do Forte de Tuído e uma amostra de seixo rolado.

5 CONCLUSÕES

A necessidade de uma leitura integrada dos Sistemas Abaluartados, superando uma visão exclusiva sobre as Praças-Fortes, permitirá uma abordagem sistémica do acervo construído, ampliando o conhecimento sobre a variedade de tipo-morfológica, tecnologias empregues, e interferência destes elementos na conformação da paisagem. Por outro lado, uma leitura que englobe Praças-Fortes e fortificações de campanha, conferindo visibilidade, conhecimento e reconhecimento ao sistema no seu todo, poderá materializar políticas integradas de ordenamento do território e de salvaguarda do património construído.

Neste âmbito o estudo da história e teoria do projeto associado a estas construções, tendo em conta os dados materiais e documentais disponíveis, permite revelar de um lado o exercício intelectual do projeto, nos seus conteúdos científicos e de pesquisa da forma/função, e por outro, vislumbrar lógicas de estaleiro na conformação material do projeto.

Partindo da análise dos elementos militares no território de Valença, que integram o Sistema Defensivo Abaluartado no Vale do Rio Minho, e dos conteúdos do projeto, nos seus pressupostos geométrico-matemáticos e materiais, foi possível ampliar a leitura destes elementos detendo dados essenciais, para além da historiografia dos artefactos, para a instrução de processos de intervenção e conservação deste património.

REFERÊNCIAS

[1] NUNES, António Lopes Pires (2005). *Dicionário de Arquitectura Militar*. Casal de Cambra: Caleidoscópio - Edição e Artes Gráficas, SA, p. 81.

[2] SELVAGEM, Carlos (1931). *Portugal Militar: compêndio de história militar e naval de Portugal: desde as origens do estado portucalense até o fim da Dinastia de Bragança*. Lisboa: Imprensa Nacional, p. 385.

[3] DIAS, Maria Helena (2009). *Finis Portugalliae: nos confins de Portugal: cartografia militar e identidade territorial*. Lisboa: Instituto Geográfico do Exército, p. 3.

[4] UN TREATY SERIES (1982). *Tratado de límites desde la desembocadura del*

Miño hasta la unión del río Caya con el Guadiana entre España y Portugal. Vol. 1288, 11-906, p. 254.

[5] NUNES, António Lopes Pires (2005). *Dicionário de Arquitectura Militar.* Casal de Cambra: Caleidoscópio - Edição e Artes Gráficas, SA, p. 81.

[6] GUERRA, Luís de Figueiredo (1926). *Castelos do Distrito de Viana*. In *Separata de «O Instituto»*, Vol. 73, n.° 5. Coimbra: Imprensa da Universidade.

[7] BLOND, José Ramón Soraluce (1985). *Castillos y fortificaciones de Galicia: la arquitectura militar de los siglos XVI-XVIII*. Coruña: Fundación Pedro Barrié de la Maza, pp. 177-194.

[8] CIEFAL-ICOMOS, Escola Superior Gallaecia & CIS-Galicia (Eds.). (2008). CADIVAFOR: Catalogação, Digitalização e Valorização das Fortalezas Defensivas da Fronteira Galiza Norte de Portugal. Ferrol: PLUMS Estúdio Gráfico, pp. 7-16.

[9] INZAMAC Asistencias Técnicas S.A. (Coord.). (2003). Plan Director das Fortalezas Transfronterizas no tramo do Baixo Miño (FORTRANS). Consellería de Cultura, Comunicación Social e Turismo da Xunta de Galicia.

[10] BLANCO-ROTEA, Rebeca (2015); Arquitectura y Paisaje. Fortificaciones de frontera en el sur de Galicia y norte de Portugal. Tese de Doutoramento em Arqueologia, Universidade do País Basco – Faculdade de Letras, Lejona, Vizcaya, Espanha, pp. 146-157.

[11] SANTO, Gabriel do Espírito (2008). *Restauração 1640-1668*. In *Guerras e campanhas militares da história de Portugal*. Matosinhos: QuidNovi, p. 126.

[12] NUNES, António Lopes Pires (2005). *Dicionário de Arquitectura Militar.* Casal de Cambra: Caleidoscópio - Edição e Artes Gráficas, SA, p. 191.

[13] NUNES, António Lopes Pires (2005). Op. Cit., p. 71.

[14] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). *Methodo Lusitanico de desenhar as fortificaçoens das praças regulares, & irregulares, fortes de campanha, e outras obras pertencentes a Architectura Militar distribuido em duas partes operativa, e qualificativa. Ao muito alto, e poderoso Principe Dom Pedro Nosso Senhor*. Lisboa: Impressão de Antonio Craesbeeck de Mello, Proemio.

[15] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Op. Cit., p. 17.

[16] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Idem., p. 126.

[17] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Ibidem., p. 127.

[18] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Ibidem., p. 128-129.

[19] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Ibidem., p. 129.

[20] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Ibidem., p. 129.

[21] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Ibidem., p. 18.

[22] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Ibidem., p. 268.

[23] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Ibidem., p. 67.

[24] PIMENTEL, Luís Serrão (1680). Ibidem., p. 67.

O PAPEL DO AMBIENTE INTERNO NA DETERIORAÇÃO DOS VITRAIS MODERNOS DA CAPITAL PARAENSE NO NORTE DO BRASIL: ABORDAGEM *IN SITU*

Loureiro, Amanda[1]*, Sanjad, Thais[2], Vilarigues, Márcia[3]***, Alves, Luis[4]****, Macedo, Maria Filomena[5]***, Palomar, Teresa[6]*****

[1]amcp@ufpa.br , [2]thais@ufpa.br , [3]mgv@fct.unl.pt, [4]lcalves@ctn.tecnico.ulisboa.pt , [5]mfmd@fct.unl.pt , [6]t.palomar@csic.es

* *Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação, Instituto de Tecnologia*

** *Universidade Federal do Pará, Faculdade de Conservação e Restauro, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação, Instituto de Tecnologia*

*** *Universidade Nova de Lisboa, Unidade de investigação Vidro e Cerâmica para as Artes VICARTE, Faculdade de Ciências e Tecnologia*

**** *Universidade de Lisboa, Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares C2TN, Instituto Superior Técnico*

***** *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Instituto de Cerámica y Vidrio*

Palavras-chave: Deterioração de vitral, Clima tropical úmido, Alteração da superfície do vidro, Conservação do patrimônio cultural

Resumo:

Belém do Pará (Brasil) possui um rico patrimônio em vitral de diferentes proveniências inseridos em edifícios de tipologias variadas que se encontram expostos às particularidades climáticas da região amazônica há um período curto. Neste sentido, o principal objetivo é avaliar quais alterações são observadas na superfície de vidros que se encontram em ambiente interno, considerando monumentos com vitrais pertencentes ao patrimônio cultural da região amazônica. Um conjunto de técnicas analíticas foi utilizado para identificar as principais alterações das amostras históricas, incluindo μ-PIXE e microscopia ótica. A termografia de infravermelho foi usada para investigar o comportamento térmico de vitrais in situ. Os termogramas indicaram que vidros com pintura apresentam temperaturas de superfície mais elevadas do que os vidros incolores. É possível observar inserções extemporâneas no suporte metálico por meio da TIV. As alterações encontradas na superfície das amostras são moderadas.

1 INTRODUÇÃO

Os vitrais são importantes bens culturais porque retratam cenas artísticas (por exemplo, religiosas, florais, heráldicas…) enquanto vedam vãos de janelas. No entanto, esta função protetora acaba gerando riscos para sua conservação, uma vez que a poluição associada com outras variáveis climáticas, como elevada umidade relativa, temperatura ou irradiação solar, pode potencializar a deterioração dos vitrais, especialmente em ambientes urbanos e costeiros [1-4]. A adsorção de gases atmosféricos, como SO_2, NO_2 e O_3, e sua reação com a superfície do vidro iniciam a alteração do material induzindo a perda da transparência e o aumento da retenção de umidade nos depósitos na superfície [5-7].

Os vitrais modernos compreendem os painéis produzidos no século XIX até os dias atuais. A maioria deles é composta por vidros sódico-cálcicos, que é uma das composições mais estáveis [1,8]. Em geral, vidros alterados apresentam crostas de corrosão, manchas iridescentes e pequenas cavidades [2,6] que, em estágio posterior, podem originar crateras interligadas, principalmente, na sua superfície externa [1]. A diferente orientação dos painéis no edifício e os microclimas locais também podem provocar níveis diferentes de alteração. A superfície interna dos vidros, apesar de mais protegida, também pode sofrer alterações, as quais afetam principalmente as camadas de pintura [1,9], causando seu destacamento.

Entre as várias técnicas analíticas utilizadas para detectar defeitos subjacentes em diferentes materiais de construção históricos, a termografia por infravermelho (TIV) tem se mostrado um recurso útil ultimamente [10,11]. Além de ser uma técnica não destrutiva e livre de contato, também permite avaliar *in situ* o estado de conservação de objetos do patrimônio cultural [12–14]. No caso dos vitrais, a abordagem da TIV tem sido empregada para entender a expansão e retração da rede metálica [11,15], bem como a preservação da pintura decorativa [16], sem a necessidade de desmontar o painel.

Os vitrais da cidade de Belém do Pará (01° 27' 21" S, 48° 30' 16" W), norte do Brasil, estão inseridos nos edifícios históricos mais importantes do patrimônio arquitetônico, como por exemplo igrejas, museus, palácios. A maioria deles foi importada da Europa a partir do final do século XIX. Eram considerados item de luxo devido ao elevado custo de importação; por isso, a instalação de vitrais em edifícios civis popularizou-se durante o período da arquitetura eclética [17,18], que hoje representa a maior parte do patrimônio da cidade. Além disso, o início do século XX também é reconhecido como um período significativo para a arte do vitral nacional no Brasil, onde artistas europeus instalaram seus ateliês, nas regiões sul e sudeste, para desenvolver painéis com diferentes temáticas artísticas, que poderiam ser entregues para cidades de todo o país [19].

Belém do Pará está situada na região amazônica, sem estação seca, com temperatura elevada, valores de umidade relativa acima de 80% e chuvas frequentes [17,20], o que pode contribuir para a deterioração química do vidro. Neste sentido, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar os danos causados por ambientes internos em vitrais modernos em uma área tropical. Para isso, foi necessário realizar dois experimentos diferentes:

• Caracterização de amostras de vitrais históricos de cinco diferentes edificações de Belém do Pará;

• A avaliação do aquecimento natural dos vitrais *in situ* com TIV desses cinco edifícios foi realizada durante dois meses;

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Descrição de monumentos e amostragem

Cinco edifícios históricos de Belém do Pará (Tabela 1) foram selecionados para o presente estudo. A seleção foi feita em função de a) diferentes tipologias arquitetônicas dos edifícios; b) localização distinta dos edifícios na cidade; c) diferentes proveniências e cronologia dos vitrais.

Tabela 1: Monumentos selecionados para estudo.

Monumento	Sigla	Bairro	Tipologia Arquitetônica	Vitrais	
				Proveniência	Cronologia
Mausoléu Britto Pontes	BPM	Guamá	Mausoléu	Portugal	Século XIX
Basílica Santuário de Nazaré	BSN	Nazaré	Igreja	França	Século XX
São Raimundo Nonato	SRN	Umarizal	Igreja	Brasil	Século XX
Museu de Arte Sacra	MAS	Cidade Velha	Museu	Provavelmente França	Século XX
Museu do Estado do Pará	MEP	Cidade Velha	Museu	França	Século XX

No bairro do Guamá, encontra-se o mausoléu da família Britto Pontes (BPM). O edifício tem dois painéis produzidos pelo atelier português A Renascença, datados provavelmente de finais do século XIX. A Basílica Santuário de Nazaré (BSN), situada no bairro de Nazaré, possui um conjunto de 56 vitrais produzidos pelo atelier francês *Champigneulle*, encomendados desde o início do século XX. A Igreja de São Raimundo Nonato (SRN) está localizada no bairro do Umarizal. Possui um conjunto de 23 vitrais, que foi produzido pela Casa Conrado, de São Paulo, no século XX. Por fim, no bairro da Cidade Velha, o Museu de Arte Sacra (MAS) tem um vitral comemorativo na escadaria. Sua proveniência é desconhecida, embora se acredite que tenha sido encomendada na França no século XX. O Museu do Estado do Pará (MEP) também fica no mesmo bairro e possui um conjunto de quatro vitrais articulados na escadaria. Provavelmente foram produzidos pelo atelier *Société Artistique de Peinture Sur Verre* (França) no século XX. A descrição detalhada dos vitrais é feita por Corrêa Pinto et al. [18].

Um total de seis amostras de vitral histórico foi recolhido de cada monumento selecionado, com exceção da igreja de São Raimundo Nonato onde foi possível recolher dois fragmentos de diferentes painéis. As amostras foram preferencialmente retiradas de áreas que já apresentavam lacunas ou fraturas, evitando a perda da legibilidade do vitral.

2.2 Avaliação do ambiente interno

Os parâmetros de temperatura e umidade relativa foram monitorados no interior dos monumentos selecionados por 12 meses, com intervalo de tempo de 2 h, empregando data loggers Rotronic, modelo HL-1D. Os aparelhos foram posicionados próximos aos vitrais

in situ que foram estudados por termografia infravermelha (ver seção 2.6). A trajetória do sol foi obtida nas páginas de Andrew Marsh [21] e SunCalc [22].

2.3 Técnicas analíticas

Algumas técnicas foram utilizadas para caracterizar a extensão dos danos morfológicos e químicos nas superfícies de vidro reproduzidas após a exposição. As amostras foram limpas com um cotonete embebido em uma solução de água:etanol 1:1 antes das análises.

Amostras históricas foram analisadas em corte transversal em três diferentes áreas de 800 × 800 μm^2. A composição de vidro pristino foi obtida usando uma configuração de microssonda nuclear de varredura do tipo *Oxford Microbeams OM150* com uma configuração de feixe externo. Os raios-X produzidos por um feixe de prótons de 2 MeV, foram coletados com um detector SDD com resolução de 145 eV. A configuração do feixe externo foi escolhida para evitar o carregamento do feixe de amostra e a degradação dos espectros de raios-X e também inclui um dispositivo de hélio para reduzir a atenuação dos raios-X de baixa energia e, em seguida, permitir a detecção de Na e elementos mais pesados. As análises finais das composições de vidro reproduzidas foram realizadas em uma câmara de vácuo em uma área de 900 x 900 μm^2. Para detectar elementos tão leves quanto o Na, foi usado um feixe de prótons de 700 keV. O uso de um feixe de prótons de 2 MeV e uma folha de *Mylar* de 50 µm de espessura na frente do detector permitiu determinar a composição de traços de elementos pesados, evitando danos à irradiação do detector. A análise quantitativa foi obtida com o software GUPIX [23]. Os resultados são expressos em porcentagem em peso de óxidos e foram normalizados para 100% em peso. A fim de validar os resultados de concentração obtidos, o padrão de referência de vidro *Corning C* também foi analisado.

A observação das superfícies das amostras de vidro históricas e reproduzidas foi realizada em um microscópio de luz (Axioplan 2, Zeiss) usado no modo de reflexão e campo claro. O microscópio está equipado com câmera digital (Nikon DMX).

O comportamento térmico dos vitrais foi realizado em modo de transmitância utilizando câmera FLIR ® T300, resolução de 320 x 240 pixels, frequência de imagem de 30 Hz, detector microbolômetro (FPA) não refrigerado e faixa espectral delimitada entre 7,5 a 13 µm. A precisão da temperatura é de ± 2° C e a câmera está equipada com FOV de 53 x 41°. A análise não teve como objetivo identificar a resistência térmica do vidro, mas sim identificar as anomalias térmicas, pelo que a emissividade foi fixada num valor constante (0,96).

O estudo da termografia por infravermelho consistiu na análise de dois registros de painéis históricos (Figura 1) localizados nas fachadas Norte e Sul dos edifícios selecionados. Os termogramas dos vitrais foram registrados em ambiente interno: um pela manhã (9h) e outro à tarde (15h) sem qualquer fonte de luz para evitar interferências ou medições incorretas. Foi realizada nos meses de verão de setembro e novembro devido à transição da estação menos chuvosa para a chuvosa, onde a umidade e a nebulosidade costumam aumentar [10,26]. Em seguida, os termogramas foram processados pelo Software Gwyddion 2.50.



Figura 1: Registro fotográfico de alguns dos vitrais estudados: a) Rosácea do mausoléu Britto Pontes; b) Vitral Basílica Santuário de Nazaré; c) Vitral Igreja de São Raimundo Nonato; d) Vitral do Museu de Arte Sacra; e) Museu do Estado do Pará.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição química das amostras históricas

Os resultados das análises químicas (Tabela 2) indicam que todas as amostras são vidros sódico-cálcicos com alta concentração de SiO_2 (72,2 ± 7,4 wt. %). Isso sugere uma relativa estabilidade das amostras contra o ataque químico [8]. Na_2O (11 ± 7,3 wt. %) atua como óxido modificador da rede e o estabilizador é o CaO (9,7 ± 1,5 wt. %). As quantidades de K_2O foram muito baixas (~ 0,6 ± 0,5 wt. %) em comparação com os vidros do mesmo período da França e Espanha [8,27]. De acordo com sua composição química, foi possível diferenciar dois grupos de amostras. No Grupo 1 (BSN13S, SRN04E, MAS01N), as amostras apresentaram teor de SiO_2 acima de 71% wt. % e a menor concentração de Na_2O (≤ 5 wt. %); enquanto no Grupo 2 (SRN10N, MEP01S, BPM01S), as amostras apresentaram percentuais de SiO_2 de até 71 wt. % e cerca de 16 wt. % de Na_2O.

Pequenas quantidades de MgO (0,13 wt. %), MnO (0,24 wt. %), Fe_2O_3 (0,51 wt. %) e ZnO (0,02 wt.%) também foram detectadas. O teor de Al_2O_3 foi semelhante em todos os vidros (~ 1%), exceto para a amostra BPM01S, onde o teor de alumínio é maior. Sabe-se que o alumínio na rede vítrea proporciona maior resistência ao choque térmico e aumenta a viscosidade da massa [28]. Da mesma forma, as concentrações de PbO foram pequenas para todas as amostras, exceto para BSN13S, que apresentou a maior quantidade (2,76 wt. %). A amostra SRN04E apresentou o maior teor de Fe_2O_3 (2,39 wt. %) em comparação com as outras amostras (<0,5 wt. %).

Tabela 2: Composição química do vidro por µ-PIXE.

Grupo	**Amostras**	**Óxidos (wt. %)**																	
		Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	CaO	TiO_2	V_2O_5	Cr_2O_3	MnO	Fe_2O_3	CuO	ZnO	NiO	As_2O_5	SnO_2	PbO	Other
Grupo 1 Na_2O < 5 wt. % and SiO_2 > 71 wt. %	BSN13S	5.7	0.1	1.6	72.5	0.8	11.62	0.07	0.18	0.20	0.04	0.31	0.22	0.04	0.93	0.12	0.66	2.76	2.15
		(0.64)	(0.05)	(0.13)	(3.27)	(0.07)	(0.30)	(0.01)	(0.30)	(0.01)	(0.01)	(0.06)	(0.03)	(0.04)	(0.32)	(0.06)	(0.11)	(0.19)	--
	SRN04E	4.2	0.2	1.2	80.8	0.26	7.89	0.06	5 µg/g	< l.d.	1.4	2.39	0.01	0.02	0.01	0.43	0.20	0.14	0.78
		(0.98)	(0.03)	(0.03)	(1.07)	(0.01)	(0.46)	(0.01)	(0.01)	< l.d.	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	--
	MAS01N	0.4	0.1	1.0	86.4	1.36	9.17	0.09	0.01	< l.d.	0.01	0.1	0.01	0.01	4 µg/g	0.05	0.36	0.14	0.79
		(0.40)	(0.03)	(0.06)	(0.14)	(0.06)	(0.54)	(0.01)	(0.01)	< l.d.	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.03)	(0.08)	(0.05)	--
Grupo 2 Na_2O ~ 16 wt. % and SiO_2 < 71 wt. %	SRN10N	16.4	0.1	1.5	69.7	0.14	10.15	0.03	0.48	0.01	3 µg/g	0.11	0.03	4 µg/g	3 µg/g	0.31	0.20	< l.d.	0.83
		(0.48)	(0.02)	(0.46)	(0.50)	(0.04)	(0.14)	(0.01)	(0.82)	(0.01)	(0.02)	(0.06)	(0.01)	(0.02)	(0.01)	(0.03)	(0.03)	< l.d.	--
	MEP01S	16.3	0.1	0.9	71.8	0.32	7.9	0.03	0.19	0.02	2 µg/g	0.05	2 µg/g	4 µg/g	3 µg/g	0.36	0.26	0.78	0.98
		(2.04)	(0.05)	(0.05)	(1.17)	(0.03)	(0.53)	(0.01)	(0.33)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.05)	(0.08)	(0.05)	--
	BPM01S	16.6	0.2	2.9	67	0.97	10.25	0.06	< l.d.	0.01	4 µg/g	0.21	< l.d.	0.1	< l.d.	0.02	0.3	0.04	1.34
		(1.50)	(0.10)	(0.10)	(1.11)	(0.07)	(0.59)	(0.01)	< l.d.	(0.01)	(0.00)	(0.01)	< l.d.	(0.04)	< l.d.	(0.01)	(0.04)	(1.12)	--

Observações: < l.d. = Valor abaixo do limite de detecção.

3.2 Análise morfológica da superfície das amostras históricas

Em geral, todas as amostras históricas apresentaram um estado de conservação moderado conforme observado por microscopia ótica. As principais alterações foram diversas áreas picadas (Figura 2a), iridescência (Figura 2b) e material particulado fortemente aderido nas superfícies externas (Figura 2c). Esses depósitos favorecem o acúmulo de água do meio em contato com a superfície do vidro por muito tempo, o que pode originar a troca iônica entre os íons alcalinos do vidro e os prótons da água do ambiente. Como resultado, pequenas cavidades e camadas iridescentes podem ser formadas [5,29]. Em vidros sódico-cálcicos, esta reação é menos intensa do que em vidros potássicos, embora ambientes ácidos possam aumentar a taxa de degradação do vidro [3,7].

Em relação ao anverso das amostras, geralmente a superfície que recebe uma camada de tinta para retratar a representação iconográfica de um vitral [30,31], foram identificados dois tipos de decoração pictórica: grisalha e esmaltes. Ambos são compostos por um vidro base, um corante e um aglutinante que se funde a uma temperatura inferior à do substrato de vidro sobre o qual é aplicado, entre 650 e 700 °C [16,30-32]. No entanto, enquanto as grisalhas formam uma superfície áspera no substrato de vidro após a queima, os esmaltes resultam em uma superfície lisa.

A amostra SRN04E (Figura 2d) possui linhas opacas grossas, para desenhar a vestimenta de Cristo, que é chamada de *grisaille à contourner*, além de uma fina camada uniforme em toda a superfície do vidro, para reduzir a quantidade de luz que passa pela peça, conhecida como *grisaille à modeler* [31]. No entanto, é possível observar microfissuras através da camada de pintura, sugerindo que a temperatura de queima não foi suficiente para fundir completamente os componentes da grisalha, o que aumenta sua porosidade superficial [30]. Além disso, fatores ambientais, como alta umidade relativa, aumentam a deterioração da grisalha, levando a um maior desprendimento do substrato de vidro. BSN13S e MAS01S são pintados com *grisaille à modeler*. Tais camadas parecem bem preservadas e firmemente aderidas à superfície do vidro, indicando que a temperatura de queima foi adequada.

Por outro lado, as camadas de tinta da amostra BPM01S correspondem a esmaltes azuis, que estão intensamente degradados, expondo o substrato de vidro em diversas áreas. Sabe-se que as camadas de esmalte do século XIX sofrem com sua estabilidade química [31,32]. Alguns estudos [31,33,34] indicam que diferentes coeficientes de expansão térmica entre a camada de esmalte e o vidro base resultam em microfissuras.

Por fim, a amostra MEP01S apresenta uma configuração diferenciada, pois apresenta tanto o reverso quanto o anverso, pintados. Provavelmente isso é consequência da estrutura articulada que permite a abertura dos vitrais, funcionando como janelas comuns. A superfície interna é pintada com grisalha e as camadas de esmalte colorido são aplicadas na superfície externa. Era visível, mesmo a olho nu, que a grisalha apresentava diversos depósitos brancos ao longo de suas linhas, sugerindo um mecanismo inicial de corrosão. Porém, apesar dessa observação, a grisalha não perdeu a aderência ao substrato de vidro. A superfície externa tem camadas de esmalte em rosa blush, azul-claro e escuro, amarelo e verde oliva. Embora tenha sido observado um sutil destacamento do esmalte rosa, os esmaltes azuis são os mais degradados, provavelmente pelos mesmos motivos da amostra BPM01S.

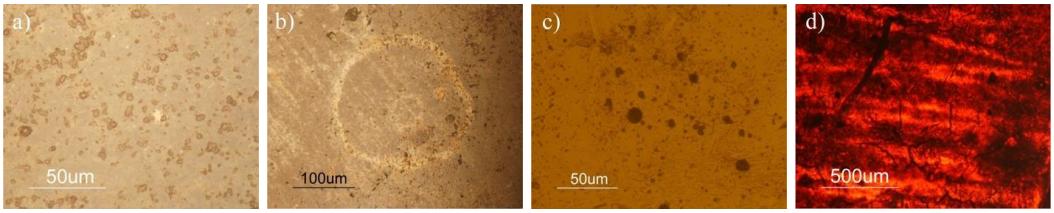


Figura 2: Principais alterações encontradas nas amostras de vitrais. a) Pintados na BPM01S; b) Manchas de corrosão inicial na SRN10N; c) Partículas atmosféricas fortemente aderidas na MAS01N; d) Microfissuras na grisalha da SRN04E.

3.3 Avaliação térmica por TIV de vitrais *in situ*

Os termogramas revelaram aspectos interessantes do comportamento térmico dos painéis de cada edifício. Nos vitrais da igreja de São Raimundo Nonato, foram observados valores de temperatura quase constantes durante os meses de setembro e novembro devido ao aquecimento uniforme do edifício. Observou-se aumento do aquecimento no período da tarde em ambas as fachadas; no entanto, existe uma ligeira diferença entre o intervalo de temperatura das fachadas norte e sul. Os painéis voltados para o sul apresentaram 31-36° C; enquanto nos painéis do norte, esta faixa permaneceu constante entre 28-31° C. Este resultado deve-se ao fato de os painéis da fachada norte estarem no interior do edifício, não recebendo o impacto direto da radiação solar.

O mesmo cenário foi verificado nos painéis sul do Museu do Estado do Pará, pois os vitrais encontram-se dentro do prédio protegidos por uma varanda coberta. De fato, mantém tanto o vidro quanto a pintura bem preservados, como evidenciado pela microscopia ótica na amostra histórica (Seção 3.2). A temperatura permanece em torno de 30 °C em ambos os meses. Por outro lado, pequenas variações foram encontradas na janela voltada para a fachada norte, onde o vidro incolor varia entre 28-33 °C de acordo com a posição da radiação solar.

Na Basílica Santuário de Nazaré, a termografia sugere um comportamento contrário ao dos edifícios anteriores porque ambos os painéis estão virados a Leste. No período da manhã, há um grande aumento da temperatura em ambos os painéis devido ao impacto direto do sol. De acordo com o azimute dos dias de observação do TIV (Tabela 3), os painéis só receberam luz solar nas primeiras horas do dia, pois durante a tarde o sol estava voltado para a fachada oposta do edifício [22]. Observou-se que os vidros de cores claras transmitiam melhor o calor e, nos termogramas, apresentavam-se mais frios que os de cores escuras. Em contraste, as peças de vidro pintadas com grisalha apresentaram altas temperaturas aparentes nos termogramas.

Tabela 3: Trajetória do sol durante dias captura de imagens por TIV na *Basílica Santuário de Nazaré* – Localização 1°27'9.23" S 48°28'51.61"W (Dados obtidos pela referência [22]).

	23/09/2016	**10/11/2016**
Manhã (9 a.m.)	Altitude: 50.97° Azimute: 88.78°	Altitude: 43.53° Azimute: 112.76°
Tarde (3 p.m.)	Altitude: 39.03° Azimute: 270.59°	Altitude: 42.55° Azimute: 247.40°

Uma situação interessante foi encontrada nos vitrais do Museu de Arte Sacra. Em setembro, o painel norte foi mais aquecido durante a manhã (32-35 °C), mas em novembro a condição inversa foi registrada quando o calor foi mais intenso durante a tarde. Isso se deve à altitude do sol e seu impacto no edifício. Em setembro, a trajetória do sol tinha uma altitude de 44,17° [21], o que significa que o sol está quase no zênite (Fig. 3 a), aquecendo o prédio durante o dia (9h – 17h) (Fig. 3 b). Por isso, à tarde, a moldura metálica estava mais quente que as peças de vidro (Fig. 4 a, b). De maneira oposta, em novembro, a trajetória do sol tem uma altitude de 42,13° que terá um impacto intenso nos painéis do sul. Nesta data, as janelas do norte não recebem nenhuma luz solar direta, apenas o calor ambiente e, por isso, aparecem com uma temperatura quase constante (Fig. 4 c).

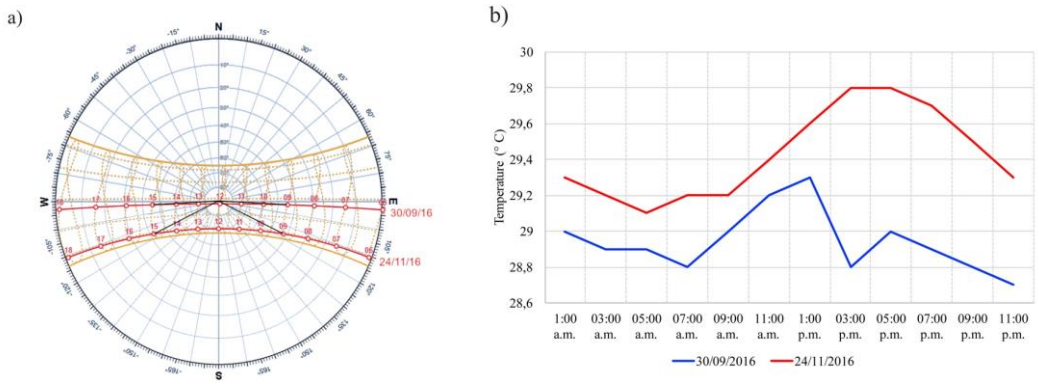


Figura 1: a) Projeção estereográfica da trajetória do Sol no Museu de Arte Sacra – localização 1°27'18.6"S 48°30'16.2"W da referência [21] editada pelos autores; b) Linha de tendência de temperatura aferidos no interior do edifício durante os dias nos quais a termografia foi realizada

Observou-se também que as peças de vidro localizadas na parte esquerda do painel são mais aquecidas no mês de setembro (Fig. 4 a, b); enquanto em novembro o painel fica mais quente na região central superior (Fig. 4 d). Isso pode estar relacionado ao fato de que em setembro o painel recebeu mais luz do que em novembro (Fig. 3 a); mas, em novembro o painel foi aquecido pela temperatura ambiente, neste caso, o ar quente da parte superior do prédio aquece a parte superior do painel. De fato, os dados registrados pelos aparelhos mostraram uma flutuação de temperatura nos dias em que o TIV foi realizado. Em setembro, a temperatura dentro do museu chegou a 29,3° C, às 13h. e depois diminuiu. Mas, em novembro, a temperatura chegou a 29,8º C, às 15h. (Fig. 3b).

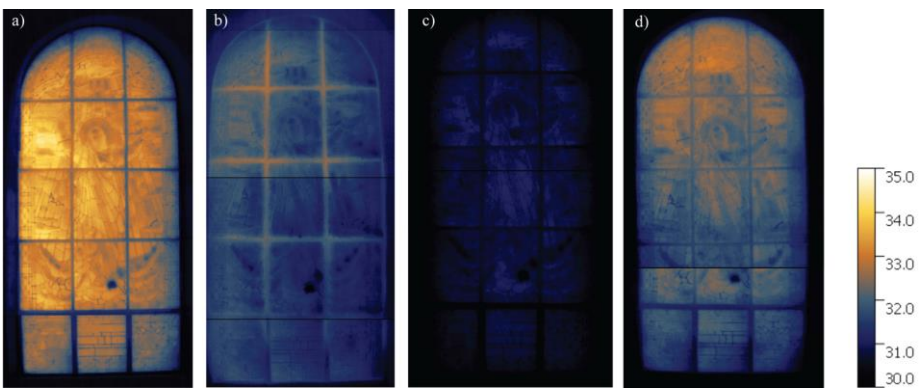


Figura 2: Termografia por infravermelho do vitral norte do MAS. a) Painel pela manhã, Setembro; b) Painel pela tarde, Setembro; c) Painel pela manhã, Novembro; d) Painel pela tarde, Novembro.

Os termogramas mostraram também um ponto frio (30° C) na parte inferior do painel central (Fig. 5 a e b). Esta área está relacionada a uma peça cujo esmalte se desprendeu da superfície do vidro. Além disso, vidros azuis e vidros pintados com grisalha em vez de esmalte aquecem mais. O comportamento do aquecimento depende da espessura da pintura, assim como as cores produzem diferentes temperaturas superficiais aparentes nos termogramas [11].



Figura 3: a) Registro fotográfico da área central do vitral do MAS; b) Termograma da mesma área, onde os círculos correspondem a um vidro incolor cujo esmalte destacou da superfície. Vidros azuis (indicados pela seta) absorver mais calor do que peças que apresentam pintura decorativa.

Por fim, ficou claro que o vitral sul do mausoléu de Britto Pontes recebe mais radiação solar em ambos os meses do que o vitral norte. Em novembro, as temperaturas registradas foram as mais altas (Figura 6). No topo do painel, peças de vidro apresentaram 40° C pela manhã e 42° C à tarde. Vidros com textura eram menos aquecidos que os lisos, ou mesmo os pintados. Relativamente à fachada Norte, as zonas mais frias da rosácea correspondem aos vidros azuis e às zonas com biofilme verde aderido à superfície (Figura 7).

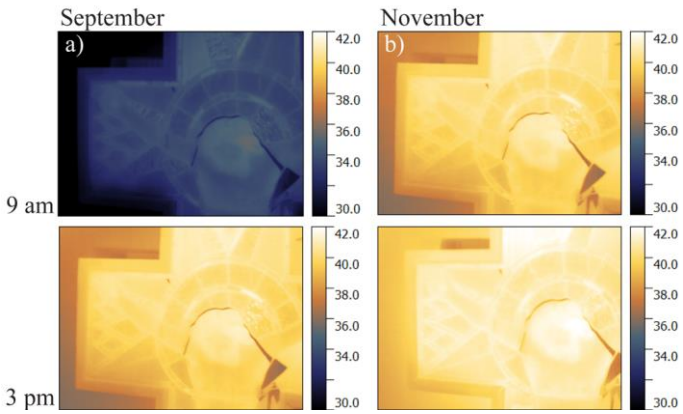


Figura 4: Termografia por infravermelho indicando variações na temperatura no vitral Sul do mausoleu Britto Pontes: a) Setembro; b) Novembro.

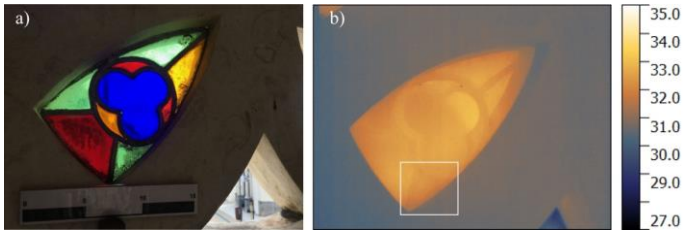


Figura 5: a) Registro fotográfico da rosácea na fachada norte do mausoléu Britto Pontes; b) Termograma de IV da mesma área, onde a área em destaque corresponde ao vidro coberto por biofilme.

4 CONCLUSÕES

O patrimônio arquitetônico da cidade de Belém do Pará possui importantes vitrais de origem nacional e internacional que vêm sofrendo alterações ao longo de um período relativamente curto de exposição sem qualquer estratégia de conservação. De composição química majoritariamente sódico-cálcica com elevado percentual de SiO_2, os vitrais encontram-se em bom estado de conservação justamente por terem um ciclo de hidratação longo e lento, apresentando alterações moderadas como manchas irisadas, cavidades de pequena dimensão, microfissuras e destacamento pontual na pintura decorativa.

A avaliação do vitral por meio da termografia de infravermelho se mostrou um recurso bastante eficaz para a detecção de pontos de maior aquecimento que podem comprometer não somente a camada decorativa, como também a estrutura metálica, favorecendo sua deformação que pode levar a rupturas indesejadas.

Esses processos de alteração ocorrem de forma natural em função da ação do clima. Desta forma, é imprescindível aliar os resultados destas análises ao estudo *in situ* com amostras de vidro manufaturado e identificar os principais danos observados, bem como avaliar a sua extensão. Monitorar algumas variáveis como temperatura e umidade relativa, sobretudo naqueles edifícios que agora dispõem de climatização também torna possível a compreensão do comportamento de seus vitrais, favorecendo assim a definição de estratégias de preservação que atendam às especificidades de cada local.

REFERÊNCIAS

[1] Carmona, N. 2013. "Corrosion of stained class windows: applied study of Spanish monuments of different periods", *Mod. Methods Anal. Archeol. Hist. Glas.* Edited by K. Janssens. Wiley, Chichester, 653–675.

[2] Piñar, G., Garcia-Vallès, M., Gimeno-Torrente, D., Fernandez-turiel, J.L. , Ettenauer, J., Ster, K. 2013. "Microscopic, chemical, and molecular-biological investigation of the decayed medieval stained window glasses of two Catalonian churches", *Int. Biodeterior. Biodegradation* 84, 388–400. doi:https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2012.02.008.

[3] Palomar, T., Chabas, A., Bastidas, D.M., de la Fuente, D., Verney-Carron, A. 2017. "Effect of marine aerosols on the alteration of silicate glasses", *J. Non. Cryst. Solids* 471, 328–337. doi:https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2017.06.013.

[4] Palomar, T., de la Fuente, D., Morcillo, M., Alvarez de Buergo, M., Vilarigues, M. 2019. "Early stages of glass alteration in the coastal atmosphere", Build. Environ. 147, 305–313. doi:https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.10.034.

[5] Kontozova-Deutsch, V., Deutsch, F., Godoi, R.H.M., Van Grieken, R., De Wael, K. 2011. "Urban air pollutants and their micro effects on medieval stained glass windows", *Microchem. J.* 99, 508–513. doi:https://doi.org/10.1016/j.microc.2011.07.003.

[6] Woisetschläger, G., Dutz, M., Paul, S., Schreiner, M. 2000. "Weathering phenomena

on naturally weathered potash-lime-silica-glass with medieval composition studied by secondary electron microscopy and energy dispersive microanalysis", *Mikrochim. Acta.* 135, 121–130. doi:https://doi.org/10.1007/s006040070001.
[7] Schreiner, M., Woisetschlager, G., Schmitz, I., Wadsak, M. 1999. "Characterisation of surface layers formed under natural environmental conditions on medieval stained glass and ancient copper alloys using SEM, SIMS and atomic force microscopy", *J. Anal. At. Spectrom.* 14, 395–403. doi:https://doi.org/10.1039/a807305h.
[8] García-Heras, M., Carmona, N., Gil, C., Villegas, M.A. 2005. "Neorenaissance/Neobaroque stained glass windows from Madrid: A characterisation study on some panels signed by the Maumejean Fréres company", *J. Cult. Herit.* 6, 91–98. doi:https://doi.org/10.1016/j.culher.2004.12.001.
[9] Vilarigues, M., Redol, P., Machado, A., Rodrigues, P.A., Alves, L.C., Da Silva, R.C. 2011. "Corrosion of 15th and early 16th century stained glass from the monastery of Batalha studied with external ion beam", *Mater. Charact.* 62, 211–217. doi:https://doi.org/10.1016/j.matchar.2010.12.001.
[10] Pantoja, P.A.V. A termografia infravermelha na salvaguarda de monumentos culturais como método não destrutivo de diagnóstico, Universidade Federal do Pará. https://ppgau.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/documentos/Dissertação - Paulo Afonso Valente Pantoja.pdf (2016).
[11] Palomar, T., Agua, F., Gómez-Heras, M. 2018. Comparative assessment of stained-glass windows materials by infrared thermography, *Int. J. Appl. Glas. Sci.*, 1–11. doi:https://doi.org/10.1111/ijag.12352.
[12] Avdelidis, N.P., Moropoulou, A. 2004. "Applications of infrared thermography for the investigation of historic structures", *J. Cult. Herit.* 5, 119–127. doi:https://doi.org/10.1016/j.culher.2003.07.002.
[13] Moropoulou, A., Avdelidis, N.P., Koui, M., Delegou, E.T., Tsiourva, T. 2001. "Infrared thermographic assessment of materials and techniques for the protection of cultural heritage", In *Multispectral Hyperspectral Image Acquis. Process.* Edited by Q. Tong, Y. Zhu, Z. Zhu, Wuhan, China, 313–318. doi:https://doi.org/10.1117/12.441418.
[14] Yang, B., Liaw, P.K., Wang, G., Morrison, M., Liu, C.T., Buchanan, R.A., Yokoyama, Y. 2004. "In-situ thermographic observation of mechanical damage in bulk-metallic glasses during fatigue and tensile experiments", *Intermetallics.* 12, 1265–1274. doi:https://doi.org/10.1016/j.intermet.2004.04.006.
[15] Palomar, T., Machado, C., Agua, F., Gomez-Heras, M. 2017. "Thermographic analysis of glasses, enamels and grisailles from stained glass windows", in: *Glas. Glas. Sci. Art Conserv*. Edited by I. Coutinho, T. Palomar, S. Coentro, A. Machado, M. Vilarigues. NOVA.FCT Editorial, Lisbon, Portugal, 94–96.
[16] Machado, C., Machado, A., Palomar, T., Alves, L.C., Vilarigues, M. 2019. "Debitus grisailles for stained-glass conservation: an analytical study", *Conserv. Património* 34, 65–72. doi:10.14568/cp2018067.
[17] Corrêa Pinto, A., Macedo, M.F., Vilarigues, M. 2018. "The conservation of stained-glass windows in Latin America: A literature overview", *J. Cult. Herit.*, 1–10. doi:https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.04.019.
[18] Corrêa Pinto, A., Vilarigues, M., Sanjad, T. 2015. "The window glass and stained glass windows of Belém: a cultural history of the Brazilian Amazon region", in *AIHV Ann. Du 20e Congrès 2015*. Edited by E. Baumgartner, S. Fünfschilling, M. Gartenmeister, A. de Pury-Gysel, S. Trümpler, S. Wolf , Vitrocentre, Romont, 699–702.
[19] Brandão, I. de L. 1994. "Luz no Êxtase Vitrais e Vitralistas no Brasil", DBA Artes

Gráficas, São Paulo, Brasil.
[20] Da Costa, M.L., Sanjad, T. A. B.C., Paiva, R.S. 2013. "The mineralogy and chemistry of the German and Portuguese tiles used to face a historic building in the Amazon region and their natural susceptibility to tropical weathering", A*cta Amaz.* 43, 323–330. doi:https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000300008.
[21] Marsh, A. Sun Path 3D, (2018). https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html (accessed November 12, 2018).
[22] Hoffmann, T. Sun Calculation Org., (2018). https://www.suncalc.org/#/-1.4526,-48.4809,17.71333333333332/2016.11.22/09:00/1/0 (accessed November 19, 2018).
[23] Campbell, J.L., Boyd, N.I., Grassi, N., Bonnick, P., Maxwell, J.A. 2010. "The Guelph PIXE software package IV", *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. with Mater. Atoms*. 268, 3356–3363. doi:https://doi.org/10.1016/j.nimb.2010.07.012.
[26] Bastos, T.X., Pacheco, N.P., Nechet, D., Sá, T.D. de A. 2002. "Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos", 1st ed., Embrapa Amazônia Oriental, Belém. https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63431/1/Oriental-Doc128.pdf.
[27] Tournié, A., Ricciardi, P., Colomban, P. 2008. "Glass corrosion mechanisms: A multiscale analysis", *Solid State Ionics* 179, 2142–2154. doi:https://doi.org/10.1016/j.ssi.2008.07.019.
[28] Fernández Navarro, J.M. 2003."El Vidrio", Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Madrid, Espanha.
[29] Lombardo, T., Ionescu, A., Chabas, A., Lefèvre, R.A., Ausset, P., Candau, Y. 2010. "Dose-response function for the soiling of silica-soda-lime glass due to dry deposition", *Sci. Total Environ.* 408, 976–984. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.10.040.
[30] Carmona, N., Villegas, M.A., Fernández Navarro, J.M. 2006. "Study of glasses with grisailles from historic stained glass windows of the cathedral of León (Spain)", Appl. Surf. Sci. 252, 5936–5945. doi:10.1016/j.apsusc.2005.08.023.
[31] Schalm, O., Van der Linden, V., Frederickx, P., Luyten, S., Van der Snickt, G., Caen, J., Schryvers, D., Janssens, K. Cornelis, E., Van Dyck, D., Schreiner, M. 2009. "Enamels in stained glass windows: Preparation, chemical composition, microstructure and causes of deterioration", *Spectrochim. Acta - Part B At. Spectrosc.* 64, 812–820. doi:https://doi.org/10.1016/j.sab.2009.06.005.
[32] Machado, A., Vilarigues, M. 2016. "Cobalt blue - Reproduction and characterisation of blue enamel recipes from The Handmaid to the Arts by Robert Dossie", *Glas. Technol. Eur. J. Glas. Sci. Technol. Part A.* 57, 131–140. doi:https://doi.org/10.13036/17533546.57.4.027.
[33] Van der Snickt, G., Schalm, O., Caen, J., Janssens, K., Schreiner, M. 2006. "Blue Enamel on Sixteenth - and Seventeenth-Century Window Glass: Deterioration, microstructure, composition and preparation", *Stud. Conserv. 51*, 212–222. doi:10.1179/sic.2006.51.3.212.
[34] Attard-Montalto, N., Shortland, A. 2015. "17th century blue enamel on window glass from the cathedral of Christ Church, Oxford: Investigating its deterioration mechanism", *J. Cult. Herit.* 16, 365–371. doi:10.1016/j.culher.2014.06.011.

LA CONSTRUCCIÓN DE ALTARES DE MADERA EN LOS SIGLOS XVII Y XVIII. LA LITERATURA TÉCNICA Y LOS EJEMPLOS

Adami, Martina[3]*, Grimoldi, Alberto[1]*, Landi, Angelo Giuseppe[2]*

[1]alberto.grimoldi@polimi.it, [2]angelogiuseppe.landi@polimi.it, [3]martina.adami@polimi.it
** Politecnico di Milano, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani*

Palavras-chave: Altares de madera, siglos XVI-XVII, literatura tecnica, ejemplos

Resumo:
Los altares en edículo se multiplicaron a partir de mediados del siglo XVI y caracterizaron los interiores eclesiásticos barrocos hasta principios del siglo XVIII, cuando ya se vislumbraba un periodo de crisis y profundos cambios para las instituciones eclesiásticas.
Sobre el modo de construcción y ensamblaje, la bibliografía es muy escasa, y tampoco estos aspectos han sido habitualmente afrontados en los informes de restauración de este tipo de altares. Los mismos dibujos de proyecto de la época ilustraban ya la apariencia final, la tipología. A la luz del único texto técnico tardío de Edad Moderna, parece que en los tratados y en los modelos europeos de los siglos XVI y XVII, ciertas soluciones formales reflejaban en realidad exigencias constructivas muy precisas.
Surge también una animada circulación de información y de personas, sobre todo en los países de habla alemana y en el norte de Italia. Los carpinteros y ebanistas lombardos, son intermediaros esenciales al encontrarse activos desde Europa Central y Oriental hasta los Estados Pontificios.
Algunas de sus obras, cuyas características constructivas fueron reveladas por los daños ocasionados por los sismos, permiten una primera tentativa de verificar la correspondencia respecto a las indicaciones presentes en la literatura.

1 INTRODUCCIÓN

Los altares en edículo se difunden a finales del siglo XVI, aumentando exponencialmente en tamaño y complejidad, y trascendiendo en la dimensión del mobiliario sagrado, convirtiéndose con el Barroco en un verdadero tema de arquitectura. Cuando los altares son de madera, podrían interpretarse como una evolución de los grandes polípticos que, a finales del siglo XV, abandonaron el vocabulario gótico tardío en toda Europa para iniciar a enmarcar las pinturas sobre tabla en una estructura en la que se superponían los órdenes arquitectónicos clasicos. Seguramente el tipo de liturgia introducida por el Concilio de Trento los favoreció. Durante la misa, el sacerdote no se dirigía al pueblo sino al tabernáculo y al retablo sobre de éste. En los mismos años, la pintura al temple sobre tabla era reemplazada por la pintura al óleo sobre lienzo que permitía mayores dimensiones y, por lo tanto, una mejor legibilidad de las representaciones sagradas, posible hasta entonces sólo en la pintura mural.

La geografía de los altares de madera refleja la infinita flexibilidad del material para adaptarse a programas funcionales, constructivos y figurativos. Los estudios a menudo han destacado la dimensión regional de estas obras, su conexión con los recursos locales, y su carácter presuntamente popular vinculado al menor costo (o valor) de los materiales. Sin embargo, como indicó Riegl y reiteró Dvorak, desde la Edad Media la producción artística, incluso de lugares aislados, no tenía raíces autóctonas sino que era una declinación local de tendencias mucho más generales, y más aún después de la difusión de la imprenta. No es raro que contratos de la época presenten referencias explícitas y precisas a algún tratado (p.ej. [1], p. 30). El gran número de altares y las pérdidas, ya sean debidas al carácter perecedero del material, a las supresiones de los siglos XVIII-XIX o a las guerras del siglo XX, han orientado los estudios hacia la catalogación de los ejemplos supervivientes con diverso grado de exhaustividad y amplitud territorial. De esto resultó una clasificación esencialmente tipológica, acompañada de un reconocimiento documental que en varios casos sigue las pistas de comitentes como de ejecutores, y por tanto, horizontes culturales, tendencias y modas. Los reconocimientos más sistemáticos de las últimas décadas, en particular sobre los retablos ibéricos [2] desde Extremadura [3] hasta Andalucía [4] y Navarra [5] (y como fenómeno socio-cultural más que un tema arquitectónico) han confirmado que en la España de Edad Moderna, la separación entre el proyecto (y el proyectista) y la ejecución fue lenta, que el papel de las corporaciones era sólido y que las diversas obras estaban en manos de talleres especializados, ya sea en el ámbito de la construcción o de sus esferas afines. Pese a la importancia del aspecto constructivo, sobre todo en los retablos más complejos y de grandes dimensiones, los estudios lo dejan de lado, aun cuando su análisis representaría un elemento de relevancia para su salvaguarda.

2 LA LITERATURA TÉCNICA Y LOS MODELOS

Por lo que respecta al trabajo en madera, la literatura técnica europea de Edad Moderna suele limitarse a la carpintería. Sólo el ámbito francés ofrece delimitadas (y tardías) excepciones. Los *lambris d'hauteur,* eran los revestimientos de madera de suntuosos interiores civiles, cuya ejecución debía tomar en cuenta tanto el comportamiento del propio material como su anclaje con la albañilería, al tener equilibrios hídricos y térmicos diferentes. Edme Blanchard, *maître menuisier* quien

trabajó en las obras de Robert de Cotte, redactó un manual sobre el corte de madera para revestir (o emular) las principales figuras estereotómicas. En él propuso tanto modelos de altares, como *b u f f e t s* y *púlpitos* (aunque sin ilustrar su construcción [6]) e integró el manual inacabado de otro *menuisier*, Martin Legeret, el cual se limitaba a las escaleras, sobre todo de los púlpitos [7].

Solamente la *Description des Arts*, el programa de la *Académie des Sciences* del siglo XVII, que Duhamel du Monceau implementó casi un siglo después, tenía como objetivo ilustrar las actividades productivas para explicar racionalmente los procedimientos. Ésta ofrece a mediados del siglo XVIII la descripción más profunda y comprensible de las técnicas de carpintería para la construcción de altares, aunque ya eran *a n c i e n n e m e n t u s i t é s* ([8], pl. 241), es decir, que el tema ya resultaba obsoleto. Podemos complementar las cuatro páginas dedicadas al tema con un examen atento de las dos primeras partes del *Art du Menuisier* [10]. Sus monumentales volúmenes en folio se enfocan de manera coherente en la división de tareas pero no se enfocan en la precisión del dibujo. Roubo, sin embargo, la considera ineludible. Él mismo había sido acogido por Jacques François Blondel en su *École des Arts* ([8], partie I, 2,) y había llegado a proponer que la *Académie d'Architecture* sometiera a examen a los aspirantes a *menuisiers* ([8], partie II, 244).

El proyecto ejecutivo aún no es delegado a un especialista; es responsabilidad del carpintero cumplir con las referencias generales y las ideas de conjunto establecidas por las "artes del dibujo" en grabados y repertorios de "buenos" modelos. La calidad de la obra no radica en la "inventiva" sino en la habilidad de interpretar un buen diseño de manera que las necesidades constructivas no lo contradigan, superando posibles dificultades técnicas y garantizando la calidad del proceso propio del oficio y del material.

Las técnicas de carpintería en París a mediados del siglo XVIII ya eran muy sofisticadas, al haberse producido una clara división de tareas entre el escultor-entallador y el carpintero. Este último prepara los planos sobre los cuales se fijan, generalmente con colas, los relieves que el primero realiza fuera de sitio. La descripción detallada del *Art du Menuisier* permite ordenar los casos concretos, reconstruir las fases de una evolución y leer, detrás de las imágenes, las soluciones constructivas que las materializan, o bien las propician.

2.1 Los tratados y los repertorios de modelos italianos, de Serlio a Pozzo.

En paralelo, el análisis de los tratados de arquitectura y de las colecciones de grabados de mediados del siglo XVI a principios del siglo XVIII, puede aclarar si algunas soluciones o proporciones que se proponían, correspondían mejor a las necesidades de la construcción en madera, que rara vez se representa como lo hizo, Serlio en la lámina IX del *Extraodinario Libro*; o Dietterlin, en la lámina XXIV de su *Architectura*. La obra de Serlio fue uno de los mayores éxitos de la industria editorial veneciana. Su influencia se prolongaría hasta el siglo XVII. Los arcos triunfales del Tercer Libro (1540), las puertas del Cuarto Libro (1537), y las puertas rústicas del Libro Extraordinario, proporcionarían a los constructores de altares posibles modelos indirectos. Las puertas podían servir como pertinentes marcos de los espacios *virtuales* de escenas sagradas ya sea pintadas o esculpidas. Esta variedad de aplicaciones nos ayuda a entender la integración de las puertas

miguelangelescas dibujadas por Giovan Battista Montano [9] a las ediciones de la *Regola* de Vignola a partir de 1610 ([10], p. 116, n.10).

Los edículos también podían enmarcar tumbas monumentales, los "depósitos". Cicognara([10], p. 113, n. 627) criticaba fuertemente a Bernardino Radi [11], tanto por sus placas como por sus edículos funerarios polivalentes, así como por el repertorio de puertas [12] en cuarto, cuya técnica de grabado, ordenada aunque poco compleja, facilitó su difusión. La subdivisión de las superficies mediante marcos y perfiles que funcionaban como juntas y la clara separación de los elementos tridimensionales no prismáticos, permitían el uso de bloques de mármol de dimensiones reducidas, necesidad también latente en la carpintería. Montano, también carpintero, dedicó dos volúmenes de su obra a "depósitos o altares" y a tabernáculos. Fueron publicados en folio por G.B. Soria en 1625 y 1628, con una gráfica similar a la de Radi, y luego reeditados en 1684 por De Rossi [13]. La fecunda imprenta romana [14] propuso hojas sueltas o recopiladas en compendios de temas más acotados, como el *Libro dei Catafalchi* [15], mientras que las colecciones más generales, como los tres volúmenes del *Studio di architettura civile* [16] [17], ofrecían modelos de altares. Una producción tan abundante podría equilibrar la ausencia de modelos de altar en la literatura italiana del siglo XVI y XVII, pues sólo Andrea Pozzo rompió un silencio que ni los Bibiena rompieron. El primer libro de su *Perspectiva Pictorum* (1693) dedica sólo seis láminas a la presentación de tres tabernáculos, que en realidad son altares con ciborios monumentales detrás, mientras que en el segundo libro (1700) los altares en edículo son más numerosos, comenzando por los que fueron de hecho realizados, el de San Ignacio en la iglesia del *Gesù,* y el de San Luis Gonzaga en la iglesia de San Ignacio, ambos en Roma. El tema, según él, había agotado todas sus posibilidades: "He procurado que el invento no parezca tomado de nadie, siendo además muy difícil evitar esta crítica debido a que la arquitectura de los altares ya es cosa común"; así comenta la figura 61 del segundo libro. De manera similar, comentando la figura 63 admitía que la ejecución de los diseños, más que requerir un cierto material ya fuera piedra, mármol o madera, requerían habilidades gráficas para prever y controlar el resultado. "No dejaré de mostrarles la planta y la elevación geométrica del diseño, no sólo a fin de que sirva para dibujar en perspectiva objetos similares, sino para que los escultores (*scalpellini, stuccatori*) y los maestros carpinteros conozcan cuán necesario es hacer ambas, antes de comenzar sus trabajos de arquitectura".

2.2 Los modelos de las artes decorativas.

Jacques Androuet du Cerceau dedicó en 1561 su segundo libro de arquitectura al *s e c o n d*, con elementos, desde las chimeneas hasta los ciborios. En el siglo XVII, los altares fueron reducidos a un género aún más circunscrito, el *art décoratif*, colecciones de ornamentos donde su presencia es limitada. Ya en 1633, Antoine Barbet dedicaba al cardenal de Richelieu un *livre d'architecture d'autels et de cheminées*; en la segunda mitad del siglo la gráfica y la técnica del grabado al aguafuerte alcanzan un nivel altísimo que fue apreciado por los coleccionistas ya desde el siglo XVIII. Un editor especializado y astuto, Jombert, recopila y republica en tres tomos, en 1754, casi un siglo después, los grabados de Jean Le Pautre, publicados sueltos o en fascículos con pocas aguafuertes. El segundo tomo contiene una serie de dieciocho diseños de *r e t a b l e s 'italiennes*, seguida de otra con

doce tabernáculos y varios muebles sagrados. La fortuna de Le Pautre se prolonga en el tardío siglo XVIII italiano, en la opinión, entre otros, de Simone Cantoni ([18], p. 71) y de Leopoldo Cicognara ([10], p. 109, nn. 603, 604). Jombert volvió a publicar en 1764 otra colección del siglo XVII, comparando los grabados de Jean Marot, incluido un *L i v r e d ' a u t e l s e t t a b e r n a c l. e s d e s s* Es difícil perfilar al comprador de esta gráfica de gran tamaño y costo, que en gran medida representa objetos mínimos, y en su mayoría adornos y marcos para ser realizados en mármol, estuco, bronce o madera, y para interiores igualmente valiosos y sofisticados. Falta cualquier indicación ejecutiva o material, en una cultura, la francesa, que incluso en sus niveles más altos atribuye bastante importancia a la técnica y a la calidad constructiva. Paralelamente se imprimieron ediciones de menor formato y calidad gráfica, incluso xilografías más económicas, aunque eran menos conocidos al haberse conservado en menor medida. A menudo, eran los artesanos quienes al tener acceso a las bibliotecas de los comitentes laicos o eclesiásticos en varias circunstancias, redibujaban las valiosas aguafuertes revirtiendo así el rol difusor de la imprenta.

2.3 Los tratados y los repertorios de grabados en Europa Central.

La literatura técnica en alemán y en neerlandés permite comprender más claramente las relaciones entre el diseño, los materiales y la manufactura. Desde el siglo XVI, se multiplican los libros dedicados al dibujo de los órdenes arquitectónicos, un conjunto de conceptos que abarcan el universo multifacético de la construcción. La *Architectura* del pintor Wendelin Dietterlin en su versión definitiva de 1598, será reimpresa en 1655, también en Núrenberg y se dirige "a los trabajos de arte que van detrás de la arquitectura". Su difusión a escala europea está atestiguada, pero se ha sobrevalorado su influencia en el imaginario arquitectónico [19], desde la España de principios del siglo XIX, aunque su éxito entre los aficionados de la gráfica sí es indudable. Hans Vredeman de Vries, en su copiosa obra gráfica acompañada de textos en latín, francés y alemán, considera cuidadosamente los problemas funcionales de la arquitectura a través de la tipología, mientras que los alzados confirman la atención hacia la viabilidad de su realización. Su serie de muebles [20] se compone por fascículos de pocas hojas, de dibujos sintéticos destinados a los talleres. Un tipógrafo de Colonia, Buchsemecher, recurrió a expertos en ebanistería. Eck y Guckeisen dedican *Etlicher architektischer Portalen* (1596) a puertas interiores, muebles y altares, seguidos de la *Architectura* di Ebelman (1600), mientras que Guckeisen propone en el *Seilenbuch* (1598) columnas decoradas y en el *Schweyfbuch* (1599) motivos decorativos para taracea. Gabriel Kramer, en su *Architectura von den funf Seule*n (Prag 1600) completa los cinco órdenes con diseños de edículos que, según su escala, varían los marcos internos o externos de lápidas, las pinturas, las puertas y las ventanas, así como los altares o las puertas urbanas, modelos para escultores, pero sobre todo para ebanistas. Mayer en su *Architectura* (1617) dedica más espacio a los edificios. Kassmann (*Architectur: Nach Antiquitetischer Lehr und Geometrischer Außtheylung*, 1630) reproduce en numerosas ediciones y en sus diferentes escalas y funciones. Los tres retoman, con menor calidad gráfica, temas de Vredeman de Vries y, en menor medida, de Dietterlin. Reiteran los "términos", telamones o cariátides. El imoscapo de las columnas, y con menos frecuencia el fuste completo, está generosamente *istoriato*, de manera que el tallador reemplazase su flexibilidad

por la compleja precisión ejecutiva que requerían los fustes acanalados o lisos. La prevalencia de los grabados sobre los textos, las traducciones, el número y lugares de edición (desde Amberes hasta Núremberg, entre los principales centros comerciales europeos de la época) explican como esta literatura, y las soluciones constructivas en ella propuestas, se difundieron por toda Europa.

Josef Furtenbach confirma la influencia de su larga estancia italiana con los dos proyectos de altares en edículo contenidos en la edición de 1628 de *Architectura civilis* (tablas 29-30). Los elementos arquitectónicos bien reconocibles y la precisión ejecutiva se imponen sobre la hipertrofia decorativa. Se consolida la prevalencia de las dimensiones del orden principal sobre las del ático o frontón que lo corona. La misma tendencia se encuentra en la *Grundliche Darstellung der fünff Seüllen* (1677) de Abraham Leuthner, activo en Praga, que reproduce algunos templos de Montano, y en el *Wiennerisches Architectur-Kunst- und Säulen-Buch* (1686) de Johann Indau, también *mueblista* de Corte, dan cuenta de las tendencias en los dominios habsbúrgicos en Austria y Bohemia, entre el siglo XVII y XVIII.

Los grabadores y libreros de Augsburg y de Nürnberg lograron ofrecer productos de alto nivel que gozaron de amplia difusión debido a sus reducidos costos. Para contenerlos, los grabadores, como Johann Georg Kingle o Ägidius Bichel, preparaban ellos mismos los dibujos. También se imprimieron numerosas falsificaciones, desde el *Studio di architettura civile* de De Rossi (1716) hasta la *Perspectiva* de Pozzo, reeditada en latín y alemán, aunque las iniciativas locales prevalecieron. El *Ausfürlische Anleitung zur Civil Baukunst* (1715) de Paul Decker, incluye altares edículo entre sus grabados de excepcional tamaño y calidad. Johann Jacob Schübler, arquitecto conocido sólo por sus dibujos, se dedicó exclusivamente al servicio de los impresores. Verdaderos volúmenes o colecciones de pocas láminas, a veces con textos esquemáticos en italiano. Los temas iban desde la carpintería hasta las máquinas, desde las estufas hasta los muebles, *Prächtige und zierliche Möbel* que incluían altares, mismos que tampoco faltaron entre los grabados del arquitecto de corte del Elector de Baviera, François de Cuvilliés, quien los recopiló en dos volúmenes en la segunda mitad del siglo (antes de 1773).

Los modelos ilustrados no innovan la tipología, proponen por mucho variaciones, como ya había escrito Pozzo, son distantes a lo material e ilustran a lo mucho técnicas de dibujo. Curiosamente, esto también sucede en dos obras destinadas a carpinteros, y redactadas de hecho por dos carpinteros. El praguense Marco Nonnenmacher era un mueblista de Corte. El *Architektonische Tischler, oder Pragerisches Säulenbuch* (1711) ofrece un procedimiento simplificado para dibujar columnas, modelos de altares y muebles, diseños de ornamentos y cardinas típicas del mobiliario tardobarroco. El *Leipziger Architectur-Kunst- und Seulen-Buch* de Johann Cristoph Senckeisen (1707) es el paralelo luterano. Al diseño de las columnas, de los altares (dos de los cuales incorporan también el púlpito según la costumbre protestante), y del mobiliario, añade pisos de madera, puertas, ventanas y *Erkern*. El único detalle ejecutivo se refiere a las puertas de cuarterones y al uso de molduras adicionales a los perfiles de los marcos.

Estas obras más especializadas y de extensos textos, se dirigen a una demanda interna creciente y compleja a la que responde la literatura técnica en alemán multiplicándose durante el siglo XVIII. Al mismo tiempo, se concluían los últimos grandes programas de arquitectura religiosa del Barroco tardío, y con ellos la

producción del mobiliario litúrgico disminuyó radicalmente. De aquella temporada que duró casi dos siglos, el altar en edículo había sido un símbolo distintivo.

3 CASOS Y PARTICULARES CONSTRUCTIVOS

Encontrar concordancia en los sujetos no es tarea fácil. Las superficies ocultan las juntas al estar pintadas imitando el mármol sobre fondos de yeso. En especial a partir de finales del siglo XVII, se las encuentra totalmente doradas, solución que sólo la madera permitía y que sería específica del material. Sobre todo, en las iglesias de las órdenes mendicantes, la madera, en especial la de nogal, se deja a la vista y los tintes o tierras se mezclan con la capa de aceite, y aun sin alcanzar la densidad de una tinta, hacen que los empastes y las juntas apenas sean visibles. Algunos ejemplos italianos de la región meridional de Las Marcas, en donde los sismos dejaron al descubierto sus modalidades constructivas, nos permiten cotejar la literatura con la práctica.

Investigaciones recientes demuestran que en el área centro-sur de los montes Apeninos operaron en todo el sector de la construcción maestros procedentes de Lombardía, cuyas técnicas fueron replicadas por los artesanos locales. Un carpintero lombardo, Francesco Ganna, originario de Castel Cabiaglio (provincia de Varese), estuvo activo en Norcia, donde realizó el altar de San Martino in Legogne, del cual se conserva el diseño, de 1628 [21]. En Prato di Amatrice, también construyó para el señor feudal Alessandro Orsini el altar del Crucifijo en el santuario de la Madonna delle Grazie, por el cual fue pagado en 1624 [22], mientras que el altar de enfrente, dedicado al Rosario, que fue construido entre 1653 y 1661, es bastante similar si bien Ganna murió antes de 1632. Similares en tamaño, diseño y características constructivas, también los tres altares de San Francesco di Arquata del Tronto datarían de mediados del siglo XVII según documentos [23].



Figure 1: Arquata del Tronto, San Francesco, los altares de mediados del siglo XVII

(©Wikimedia commons).

Sin duda, un inventario sistemático de los altares de toda la zona añadiría más casos. La reproducción de un tipo con mínimas variantes aclara las expectativas de los mecenas, que exigían un mueble sagrado de buena calidad y de correcto diseño, no de una "invención", y que la figura del ejecutor, era la de un ebanista que fabricaba muebles y puertas. Sin diferencias sustanciales, en Amatrice trabajó un tallador local, Marco Gigli [22], mientras que en Norcia lo hizo una familia de talladores de San Giovanni in Persiceto (cerca de Bolonia), Tardini, y luego la familia "milanesa" Podestà, cuyos altares de los Verucci y del Crucifijo de San Agustín (1634), con tres columnas corintias de las cuales la central está torcida, repiten el esquema del edículo con tímpano quebrado y fastigio [21]. Otras investigaciones sobre mobiliario de madera en el antiguo ducado de Urbino, al norte de las Marcas, documentan el encargo de un altar para la catedral de Sant'Angelo in Vado a un arquitecto cremonés, Francesco Pescaroli (1610-1679), que lo mandó construir en su taller de Cremona y que también se encargó del montaje in situ, a pesar de que en la zona no faltaban artesanos cualificados [24]. La circulación de personas - los maestros lombardos - garantizó una continuidad de modelos, tipos y formas de trabajo desde Roma y los Estados Pontificios hasta Europa Central. Es difícil establecer cuáles son los límites precisos de un área cultural tan amplia. En el sur, por ejemplo, los estudios verían en los "retablos" españoles sus referentes más directos [25].



Figure 2: Arquata del Tronto, San Francesco, la disposición de las tablas en el entablamento.

Los edículos comprendían entre dos y seis columnas, sobre pedestales colocados encima del altar o sobre una predela de uno o varios escalones donde se disponían los candelabros. Las columnas sostenían, al menos en apariencia, un entablamento sobre el que descansaba un frontón, triangular o curvo, continuo o truncado, o un ático. En el centro del frontón a menudo se insertaba un fastigio, un edículo más pequeño de configuración variada, de no menos de la mitad de la altura del principal. Gracias a esta subdivisión, los casos mencionados alcanzan los siete metros desde el suelo mediante la superposición de elementos verticales de un metro y medio de altura como máximo. Sin embargo, las composiciones más imponentes superan los diez metros. A las columnas correspondían lesenas en la

pared, las cuales sobresalían de un voladizo a penas del grueso de una tabla, para enmarcar una hornacina o una pala.

Todo ello se disponía en una línea recta paralela al muro, o bien el par de columnas más exterior se remetía para dejar más espacio entre el pared y la pala. A partir de finales del siglo XVII, siguiendo los modelos impresos, las columnas podían disponerse siguiendo una curva cóncava o convexa, o dos curvas concéntricas, y los pulvinos superiores resultaban inclinados de 45° respecto a los muros. Alternativamente, sólo quedaban las lesenas, así el dosel se convertía en una cornisa a la que se aplicaban ornamentos de diversa índole en relieve. Las dificultades de ejecución crecían a medida que aumentaban las dimensiones, y la bibliografía dedicada expresamente a la ebanistería indicaba medidas y proporciones cuya variación conllevaba el uso de diferentes técnicas constructivas.

Las columnas fueron el elemento más difícil de elaborar. Si se realizaban a partir del tallado de un tronco, las condiciones variables de temperatura y humedad ocasionaban grietas. Las columnas salomónicas son la excepción y, de hecho, no es raro encontrar grietas en ellas. Su trazado es complejo, sobre todo si se ejecutan, según las prescripciones de los tratados (de Vignola a Pozzo) como las demás columnas, calculando la éntasis. No es casualidad que Nonnenmacher no lo prescriba. Sin embargo, como señaló Guarini, la altura del fuste podía ser hasta dieciocho veces superior al diámetro (*Architettura Civile*, cap. VIII, obs. tercera), reduciendo así, con la misma altura del edículo, la sección de madera a utilizar y la posibilidad de grietas.

De otra manera, según Roubo, las columnas debían construirse yuxtaponiendo costillas perfiladas, seis u ocho según el tamaño, para formar columnas huecas de cavidad hexagonal u octogonal. Un número adecuado de tablones superpuestos, insertados en ranuras horizontales, impedían su movimiento. Un poste central podía conectarlas, aunque el esquema admitía infinitas variaciones. En el exterior, para lograr la éntasis y el efecto de perspectiva, a las costillas se les debía de dar forma de listones. Las acanaladuras verticales eran muy útiles para ocultar las juntas. Astrágalos - que en realidad son un disco de madera cuyo borde tiene forma de toroide - servían de unión respecto a la parte superior acanalada del fuste. En los ejemplos de los Abruzos y las Marcas, el diámetro no supera los 30 cm y la altura total del fuste ronda los dos metros. El imoscapo, generalmente esculpido, permitía una primera división horizontal, lo que también se presentaba en columnas salomónicas, si bien en mucha menor medida. Tanto el imoscapo como el fuste estriado, se dividían verticalmente en un número menor de partes, generalmente en dos, las cuales se ahuecaban con cincel o formón hasta dejar un vacío central. Las dos partes simplemente se yuxtaponían y pegaban, sin siquiera recurrir a encastres. En la restauración del altar de la iglesia de Santa Clara de Cagliari [26], se documentaron columnas de menor diámetro, compuestas por cuatro segmentos circulares (obtenidos a partir de troncos), dos mayores y dos menores, unidos dejando una cavidad cuadrada. Que esta dimensión técnica suscite poco interés, lo demuestra la presentación de la reforma de un altar del siglo XVII en una conferencia sobre el patrimonio eclesiástico, intervención en la que se aplicaron los relieves de columnas originales a un cilindro de madera maciza [27].

De nuevo según Roubo, las basas y capiteles constaban de varias piezas verticales, repitiendo la subdivisión de los fustes. En cambio, en los casos mencionados, los capiteles - inscritos en unos 30x40 cm, de ser corintios o

compuestos - estaban divididos verticalmente en dos. Las basas se construían superponiendo discos circulares moldeados en forma de toros o escocias. Las demás partes del altar se conformaban uniendo tablones, a los que se aplicaban maderas duras contorneadas o entalladas. Las deformaciones se contrarrestaban mediante voladizos y remetimientos, con la unión perpendicular de tablones de distinto grosor y con la aplicación de lesenas, que en realidad son tablones cuyas fibras se buscaba orientar de forma alternada. La misma función desempeñaban las placas, las placas perfiladas en voladizo (incluso pronunciado), y los altorrelieves de temas variados que articulaban las superficies lisas. También se utilizaban marcos aplicados a los tablones, mismos que actuaban como bastidores. Sus extremos se perfilaban con garlopa para formar molduras o perfiles. Hubo que esperar hasta el siglo XVIII para que esta elaboración, característica de batientes en puertas y en altares, y recurrente en los pedestales, fuera sustituida por el sistema más eficaz de los cuarterones.



Figure 3: Arquata del Tronto, San Francesco, el anclaje del altar a la pared.

El principio de la madera laminada se aplica de forma imperfecta pero generalizada, aunque sólo Blanchard y Roubo ilustraron superficies de madera cóncavas compuestas de tablas perfiladas, apiladas verticalmente y encoladas entre sí. Incluso se obtenían marcos compuestos por varias molduras mediante la superposición de tablas perfiladas. A veces se tallaban superpuestos a una tabla que luego se clavaba a 45°, una práctica también habitual en los artesonados y muy criticada por Roubo. Ménsulas y modillones de varios tamaños eran también elementos aislados. Como refuerzo, dentro de los entablamentos o de los pilares se insertaban tablas perpendiculares a las tablas mayores, conformando así estructuras en forma de cajas bien conectadas, subdivididas en una especie de alvéolos prismáticos. Son construcciones huecas, ligeras y presentan riesgo de vuelco. Las uniones entre los distintos elementos se realizaban generalmente con cola, raramente se encuentran espigas de madera y el uso de clavos de hierro es aun menos usual. El entablamento se anclaba al muro por medio de viguetas horizontales de madera que actuaban como ménsulas, por un lado sujetadas en los huecos en los que se articulaba, y por el otro, con mortero, en los huecos del muro.

A veces, los pedestales también se anclaban o apoyaban en ménsulas similares. Las columnas se disponían en dos planos verticales, de modo que el núcleo central con la pala u hornacina tuviera el grosor de al menos dos ábacos de los capiteles, aumentando así su sección y estabilidad. Cuando el dosel debía permanecer aislado, el grosor aumentaba aún más o, como en los dibujos de Pozzo, se proponía un verdadero ciborio.

4 CONCLUSIONES

Entre la literatura técnica y los altares en edículo realizados, se consolida en la Europa de Edad Moderna una especie de gramática formal y funcional común, en continua evolución, en la que la relación entre forma y construcción específicamente de la madera, resulta fácilmente reconocible. Este sustrato aparentemente común de información y prácticas, permite integrar el estudio de los ejemplos conservados con la información heterogénea y discontinua que ofrecen los repertorios y los tratados. De este modo, se han identificado nodos estructurales y constructivos, hipótesis de trabajo a partir de las cuales orientar un análisis más detallado de ejemplos concretos, relativos a épocas y lugares distintos, con sus materiales, técnicas y organización del trabajo. De esta dimensión constructiva surgen las especificidades. Los criterios de clasificación imperantes hasta la fecha se basan en rasgos tipológicos y morfológicos. Los primeros son una herramienta de clasificación útil de primer orden, mientras que los segundos, los detalles decorativos, podrían conducir al reconocimiento de diferencias de carácter cultural sin ser inmediatamente reducibles a condicionamientos materiales. Aun así, ambos pueden dar lugar a similitudes o diferencias si bien sólo en apariencia, y tal casualidad solamente puede disiparse con las pruebas rigurosamente documentadas de la circulación de personas y de información.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Langé S., Pacciarotti G.1993. *Barocco Alpino,* Jaca Book, Milan.

[2] Vila Jato, M.D. (ed.). 2002. *Retablo - tipología, iconografía y restauración*, actas IX Simposio Hispano-Portugués de Historia del Arte, Xunta de Galicia, S. de Compostela.

[3] Méndez Hernán, V. 2004. E*l retablo en la diócesis de Plasencia, siglos XVII y XVIII*, Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones, Cáceres.

[4] Halcon F., Herrera F., Recio A. 2009. *El retablo sevillano desde su origenes a la actualidad,* Fundacion Real Maestranza de Caballeria, Sevilla.

[5] Fernández Gracia, R. 2003. *El retablo barroco en Navarra*, Departamento de Educación y Cultura, Pamplona.

[6] Blanchard E. 1729. *Traité de la coupe des bois pour le revêtement des voûtes, carrières, voussures, trompes, rampes et tours rondes*, Josse et Jombert, Paris.

[7] Legeret M. 1692. *Méthode générale du trait de la courbe rampante nécessaire pour les escaliers, perrons, rampes de chaires à prêcher*, Langlois, Paris.

[8] Roubo J. A. 1769-77. *L ' a r tenuisier*, Saillant et Nyon, Paris.

[9] Bedon A. 1983. "Architettura e archeologia nella Roma del Cinquecento: Giovan Battista Montano". In *Arte Lombarda*, n.s. 65 (2), 111-126.

[10] Cicognara L. 1821. *Catalogo ragionato dei libri di antichità posseduti dal Conte Cicognara*, Capurro. Pisa.

[11] Marchegiani C. 2016. "Bernardino Radi". In: *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 86, *ad vocem*.

[12] Radi B. 1619. *Vari disegni de architettura ornati de Porte Roma: disegni vari di depositi o sepulcri*, s,e., Roma.

[13] Dallaj A. 2016. "L'architettura 'antica' di Montano nei metodi degli editori Giovanni Battista Soria e Bartolomeo de Rossi". In: *Horti Hesperidum*, VII, 2, 73-147.

[14] Ceresa M. 1991. "Giovanni Giacomo De Rossi". In: *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 39, *ad vocem*.

[15] Sutera D. 2013. "Da Ludovico Scalza a Tarquinio Ligustri. Precisazione sul libro dei catafalchi". In: Piazza S. (ed), *La circolazione dei modelli a stampa nell'architett di età moderna*, Caracol, Palermo, 127-134.

[16] Ciofetta S. 1991. "Alcune edizioni di architettura di Gian Giacomo e Domenico De Rossi". In: Debenedetti E. (ed.), *Settecento disegnatore*, Bonsignori, Roma, 65-82.

[17] Antinori A. (ed.). 2013. *Studio d'architettura civile: atlanti di architettura moderna e diffusione dei modelli romani nell'Europa del Settecento*, Quasar, Roma.

[18] Martinola G. 1948. "Ripresa del Cantoni". *In: Bollettino storico della Svizzera italiana*, a. XXIII n. 2, 57-78.

[19] Blasco Esquivias. B. 2013. "Wendel Dietterlin y el origen del barroco en Espana". In: Piazza S. (ed), *La circolazione dei modelli a stampa nell'architettura di* Caracol, Palermo, 127-134.

[20] Vredeman de Vries H. 1565. *Differents pourtraicts de menuiserie asçavoir portaux, bancs, escabelles, tables, buffets, frises ...*, Galle, Antwerpen.

[21] Comino C., Iambrenghi S. 2013. *Seicento inedito. L'ultima Norcia*, Nembrini, Firenze.

[22] Simone, G. L. 2010. "Altari lignei nell'Abruzzo ulteriore II. Il circondario di Cittaducale". In: Torlontano R. (ed), *Abruzzo. Il Barocco negato*, 150-165.

[23] Landi A. G., 2021. "San Francesco in Borgo d'Arquata e il suo convento. Strategie per la tutela dopo i danni del sisma". *Territorio*, Franco Angeli, 96 (2021), 32-47.

[24] Bastianelli S. 1997. "Appunti sulla scultura lignea nell'alta valle del Metauro". In: Fidanza G. B., *Scultura e arredo in l, Quatro Emme, a l e Ma* Ponte S. Giovanni, 145-148.

[25] Di Liddo I. 2016. *L'arte dell'intaglio: arredi lignei tra XVII e XVIII secolo in Italia meridionale: organi cantorie cori pulpiti altari*, Schena, Fasano.

[26] Ingegno A. Zanzu G. 1983. "Il progetto di restauro dell'altare ligneo della chiesa di Santa Chiara a Cagliari". In: Tampone G., *Il legno nel restauro, il restauro del legno*, I, Palutan, Milano, 207-213.

[27] De Luca, S. 2008. "Il restauro dell'altare ligneo nella chiesa di San Giovanni Battista a Chieti". In: Luciani R. Silvan P.L., *Beni culturali della Chiesa*, Prospettive, Roma, 87-90.

PERMANÊNCIAS E PERSISTÊNCIAS DA TERRITORIALIZAÇÃO LUSO-BRASILEIRA EM VITÓRIA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL. O "QUARTEIRÃO DA MUNIZ FREIRE" COMO SEDIMENTO PATRIMONIAL

Lima, Vera[1]*, Almeida, Renata[2]**

[1]veralyma@gmail.com, [2]renata.almeida@ufes.br
** Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*
***Universidade, Federal do Espírito Santo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: Territorialização, Quarteirão urbano, Patrimônio, Matriz luso-brasileira

Resumo:
Por aproximadamente 300 anos, a instalação luso-brasileira se estabelece de maneira dispersa e, com exceções, até o século XVIII, implementou modelos e padrões de ocupação territorial da terra de origem. Nesse contexto histórico, a Vila de Nossa Senhora de Vitória, instalada em 1551, situa-se entre as mais antigas do país. Correspondente ao centro histórico de Vitória, o "núcleo fundacional" permanece e persiste, com perdas, como sedimento patrimonial. Visando essa interpretação, adota-se uma dupla narrativa: histórico-estrutural e morfotipológica, com aplicação no "Quarteirão da Muniz Freire". Faz isso por reconhecimento de configurações identitárias do ciclo de territorialização luso-brasileiro e representação de seu "morfotipo urbano", com leitura da área de estudo, levantamento de dados e verificação da documentação e iconografia histórica. O resultado, o reconhecimento de sua condição singular e de sua "coerência orgânica", consubstancia o "Quarteirão da Muniz Freire" como obra de arte, a ser mantida por sua significância ímpar.

INTRODUÇÃO

A multidimensionalidade da identidade brasileira se constitui na duração histórica por hibridização de grupos étnicos e sociais. Nos primórdios, o indígena nativo, o português e o negro-africano; posteriormente, no século XIX, os imigrantes, principalmente europeus.

A Coroa Portuguesa, por meio de seus representantes e instituições, chega no século XVI. Instalada, torna-se matriz pioneira na formação de vilas e cidades brasileiras. Prioritária e estrategicamente, por cerca de trezentos anos, a ocupação se estabelece em núcleos posicionados de maneira dispersa, junto à costa litorânea, e em áreas de interior territorial, por meio da instalação de sedimentos arquitetônicos vinculados à produção agrária.

Com poucas exceções, até o início do século XVIII, o traçado urbano decorre do "processo de edificar alinhado com o processo de consolidar a territorialidade"; condição alterada com a participação de engenheiros militares e o início da concepção do espaço urbano partindo de um "plano e princípios geométricos" [1]. Pode-se dizer, experimentam modelos e padrões de ocupação do território oriundos da terra de origem, empregados com adaptações consequentes dos condicionantes ambientais, econômicos, materiais e mão de obra disponíveis.

Nesse contexto histórico, a Vila de Nossa Senhora de Vitória é instalada no ano de 1551, situando-se entre as mais antigas do país. Correspondente ao contemporâneo centro histórico de Vitória, capital do estado do Espírito Santo, não obstante perdas significativas, o "núcleo fundacional" permanece e persiste como sedimento material de valor patrimonial. Esta condição incita a investigação do processo de constituição dos sedimentos materiais - invariantes estruturais - indicadores da fase luso-brasileira do ciclo de territorialização de Vitória. A investigação tem como recorte espacial o "Quarteirão da Muniz Freire".

Vinculada à abordagem territorialista, e conduzida por uma dupla narrativa - histórico-estrutural e morfotipológica - a experimentação conceitual tem por objetivo o reconhecimento de permanências e de persistências da longa duração histórica; portanto, o "conhecimento denso e profundo das peculiaridades identitárias e morfotipológicas do território, conhecimento das suas regras constitutivas e de transformação [...]" [2].

A narrativa histórico-estrutural tem como percurso cognitivo o reconhecimento dos valores patrimoniais históricos do território como elementos de identidade e como ativos para a produção de uma reterritorialização consciente e a ser operada por seus habitantes. Para a descrição desses valores, Alberto Magnaghi propõe esquema metodológico no qual fases de territorialização, representadas no Ciclo TDR (territorialização-desterritorialização-reterritorialização), retratam sedimentos materiais e cognitivos constituintes do patrimônio [3]. Para o estudo do "Quarteirão da Muniz Freire", adota-se o período histórico de consolidação da ocupação territorial de Vitória, compreendido entre os séculos XVI e XVIII. Por sua vez, a narrativa morfotipológica reconhece elementos da forma estável e realiza a representação de morfotipos resultantes de processos coevolutivos de longa duração. Na escala territorial, quatro são os esquemas morfotipológicos aplicáveis: morfotipo urbano, morfotipo de assentamento, morfotipo rural e morfotipo ambiental.

Para o estudo do "Quarteirão da Muniz Freire", aplica-se o morfotipo urbano, o qual, segundo Daniela Poli [4], expressa as relações entre edifícios, logradouros, praças, ruas e parcelamento. Para tanto, o reconhecimento da área de estudo compreende levantamento de dados, verificação da documentação e interpretação da iconografia histórica. Em sua abrangência, o quarteirão (objeto concreto do estudo) representa fragmento urbano exemplar e representacional do ambiente construído no núcleo primário de ocupação territorial. O resultado, o reconhecimento de sua condição singular e genuína e de sua "coerência orgânica", consubstancia a consideração do "Quarteirão da Muniz Freire" como obra de arte, constituída

ao longo de sua territorialização, a ser mantida e valorada como sedimento patrimonial de caráter identitário.

2 TERRITORIALIZAÇÃO, PATRIMÔNIO E VALORES DO TERRITÓRIO

Entende-se por territorialização o processo em que as civilizações se relacionam com o território. Para a interpretação da identidade do território, Alberto Magnaghi [5] indica uma análise histórica do processo de transformação, objetivando identificar práticas anteriores geradoras de relações prósperas entre comunidade e ambiente e as utilizar para delinear transformações. De acordo com o autor, os ciclos de vida do território são compreendidos por nascimento, crescimento, decadência, morte e renascimento, refletindo as distintas sociedades nele assentadas. Como o renascimento sucede, no mesmo ambiente físico do ciclo precedente, o estágio subsequente emprega práticas singulares, mas também conserva e reinventa sedimentos do ciclo precedente. Desta acepção, pode-se apreender a complexibilidade do estudo da história do território como sistema vivo. A interrupção de um ciclo de territorialização e sua substituição por outro, não necessariamente destrói todas as peculiaridades identitárias e morfotipológicas do território.

Acerca dos ciclos de vida do território e das peculiaridades dos sucessivos grupos sociais e suas condutas na concepção do território, Magnaghi adota o método do ciclo de territorialização/desterritorialização/reterritorialização (TDR). Trata-se das fases significativas do período histórico (territorialização), das rupturas e perturbações (desterritorialização) e das reestruturações nos arranjos socioespaciais (reterritorialização) [3].

De acordo com a abordagem territorialista italiana, o patrimônio territorial é formado a partir dos sucessivos ciclos de territorialização. Trata-se dos processos coevolutivos entre ambientes físico, construído e antrópico que contribuíram e continuam na forma da identidade do lugar. Magnaghi refere-se ao patrimônio territorial como sendo a "[...] síntese das análises dos processos de territorialização, formados por sedimentos cognitivos, que constituem o *milieu*, e sedimentos materiais, que caracterizam o tipo territorial e a paisagem" [6]. Nesse sentido, apesar da contínua transformação dos sistemas territoriais, é possível reconhecer morfotipos territoriais (sedimentos materiais e cognitivos) de longa duração, representados na forma de persistências e permanências de caráter identitário.

Em se tratando de permanências, persistências e perdas de caráter identitário no território, no contexto latino-americano, Marina Waisman discute conceitos para análise da arquitetura e suas relações entre o moderno, o pós-moderno e o antigo. Esses se aproximam das intenções da análise pretendida neste escrito, por esclarecerem conceitos norteadores relacionados aos processos de formação e transformação de cidades. Assim, Waisman [7], ao tratar do conceito de continuidade/descontinuidade, lembra o desprezo pelo passado e o entusiasmo pela modernidade como representação de progresso, discursos geradores de complicadores para a continuidade histórica nas cidades por ela estudadas. Nessa orientação, representações da formação de origem humilde da cidade adquirem conotação de pobreza e reforçam anseios de ascensão social de habitantes locais, e, em consequência, estimulam escolhas arquitetônicas e urbanísticas detratoras de continuidades históricas, quando desvalorizam pré-existências.

Waisman [8] complementa o entendimento das manifestações de mudanças na arquitetura e na morfologia urbana ao distinguir, conceitualmente, elementos persistentes, integrados e divergentes. Esses elementos esclarecem a intenção de continuidade, renovação e rompimento de valores históricos-arquitetônicos. Para a autora os elementos persistentes mantêm um relacionamento pautado pela continuidade com a tradição, com a intenção de aproximação; e os elementos integrados e divergentes mantêm um relacionamento pautado pela renovação e rompimento com a tradição, com a intenção de transformação e inovação, respectivamente.

Partindo dessas reflexões e considerando o objeto em análise, Sergio Proença [9], complementa os conceitos norteadores dessa investigação, ao utilizar a terminologia "elementos persistentes", adotada por Waisman [8], no contexto da forma urbana da cidade portuguesa. Para o autor a forma urbana como condensação de ações ao longo do tempo expressa a "[...] permanência de traços antecedentes, que correspondem a uma herança morfológica que atesta a resistência do objecto urbano à transformação [...]" [10]. Para Proença, em relação às persistências das estruturas morfológicas, há mais continuidade, resistência à transformação, nos limites do parcelário ou nos traçados de arruamentos. O autor destaca possíveis dificuldades em datação dos elementos urbanos, considerando os momentos diversos de sua origem até sua formação e transformações, maiores ou menores. Sugere portanto, para análise, cruzamento de fontes bibliográficas com a cartografia e iconografia histórica e outros documentos cadastrais.

Corroborando com o objetivo deste estudo, Rui Justo [11], ao refletir os diferentes tempos da cidade e a evolução de seus elementos morfológicos, rua, praça, parcela, edifício e quarteirão, destaca o quarteirão, dentre eles, como o que melhor espelha a dinâmica de mudança urbana, enquanto componente privado. Para o autor, uma leitura evolutiva permite distinguir elementos primários referentes à história (origem, transformações e permanências urbanas) e sua relação com os tempos da cidade.

No que tange às permanências, persistências e perdas de caráter identitário, a metodologia da Escola Territorialista Italiana propõe a representação de valores de identidade manifestos em sedimentos territoriais constituintes de seu patrimônio territorial. Para tal, em esquema processual direcionado ao desenvolvimento local autodeterminado, indica um movimento metodológico direcionado à representação identitária do território dedicada à identificação das formas e dos tipos territoriais da etapa estrutural do processo. Daniela Poli, a partir desse pressuposto, desenvolve investigação teórica e aplicativa que trata da representação e valorização do património territorial e da paisagem numa perspetiva interativa.

Os morfotipos territoriais do patrimônio territorial, presentes nos esquemas elaborados pela escola territorialista, são: morfotipo urbano (relações morfotipológicas entre edifícios, ruas, praças etc); morfotipo de assentamento (relações morfotipológicas entre núcleos urbanos, infraestrutura e contexto geofísico); morfotipo rural (relações entre hidrogeomorfologia, tramas agroflorestais, construções e infraestrutura rurais; morfotipo ambiental - relações entre hidrogeomorfologia e ecologia) [4].

Para Poli, o património territorial tem valor de existência e valor de uso. O primeiro se refere ao seu uso pelas gerações atuais e futuras e o segundo à produção de riqueza na condição de garantia do primeiro. Assim, para ações de transformação, é necessária a avaliação, em totalidade, dos elementos patrimoniais, para equilibrar seus efeitos e afastar a possibilidade de sua destruição. A autora lembra só ser possível compreender e identificar os valores do território se o conhecermos de forma profunda. "Portanto, um conhecimento profundo coletivo contribui significativamente para preservar a nossa memória identitária e fortalecer os valores de existência e proteção [...]" [12].

Haesbaert lembra a relação de poder do território, no sentido concreto de dominação e no sentido simbólico de apropriação. Ao discorrer acerca do assunto, o autor cita a distinção entre apropriação e dominação de Lefebvre: "o primeiro sendo um processo muito mais simbólico, carregado das marcas do 'vivido', do valor de uso, o segundo mais concreto, funcional e vinculado ao valor de troca" [13]. Nesse sentido, para Lefebvre, os dois deveriam caminhar unidos no propósito de garantir a prevalência da apropriação sobre a dominação. Assim, os processos de apropriação, iniciados pela ocupação da natureza, e os de dominação, próprios da produção e consumo capitalista, integram a construção do território.

Os conceitos chaves apresentados evidenciam a interpretação do território como pressuposto da identificação e representação de suas peculiaridades. Particularizado pela aplicação da abordagem territorialista italiana, realiza-se abordagem do "Quarteirão da Muniz Freire" em perspectiva histórica, segundo duas narrativas: histórico-estrutural e morfotipológica. A primeira analisa os processos históricos de territorialização, visando reconhecer regras generativas e de transformação; a segunda analisa o morfotipo urbano, a fim de evidenciar permanências, persistências e perdas de sedimentos materiais, ou seja, sedimentos da matriz luso-brasileira na cidade de Vitória.

3 NARRATIVAS REPRESENTACIONAIS DO "QUARTEIRÃO DA MUNIZ FREIRE"

3.1 Narrativa histórico-estrutural

Utiliza-se como ferramenta para a abordagem histórico-estrutural o estudo dos processos de territorialização, desterritorialização e reterritorialização (TDR) [5]. O "Quarteirão da Muniz Freire" é um fragmento urbano do centro histórico da cidade de Vitória, a partir do qual, em perspectiva histórica, evidenciam-se sete fases do processo de sua territorialização: 1) instalação da fazenda de Duarte Lemos (primeira metade século XVI); 2) fundação da vila (segunda metade século XVI); 3) consolidação do "núcleo fundacional" (século XVIII); 4) extensão urbana (século XIX); 5) modernização urbana (primeira metade do século XX); 6) proteção patrimonial (último quarto século XX); 7) modificação social e funcional (último quarto século XX - XXI). Em cada fase, são consideradas as seguintes dimensões: a) ambiente físico (hidrogeomorfologia); b) ambiente construído (edificação, rua, quarteirão, lote, área livre), c) ambiente antrópico (atores religiosos, sociais, econômicos e políticos).

Em perspectiva histórica, o estímulo ao povoamento do território brasileiro se dá a partir da quarta década do século XVI, com o sistema de divisão do território em capitanias doadas para exploração persistente até o século XVIII. Embora algumas capitanias não tenham efetivado a ocupação, o Espírito Santo integra o grupo de povoamento iniciado nesse projeto [14], efetivado com a adoção das estratégias portuguesas de conquista e povoação, decorrentes da doação de terras a Vasco Fernandes Coutinho, em 1534.

Os três primeiros séculos da capitania são marcados por tentativas de colonização dificultadas por condicionantes políticos e econômicos [15], e por pressões decorrentes da atuação dos indígenas originais, dentre eles Aimorés e Botocudos, na defesa do seu território [16]. Vale ressaltar, a capitania só apresenta certo desenvolvimento econômico no final do século XVI, com povoamento e domínio ainda tímidos [17]. Vasco Coutinho chega à capitania em 1535, onde instala a sede, à época denominada Vila do Espírito Santo, atual núcleo histórico de Vila Velha. Fatores diversos, entre os quais dificuldades defensivas, impulsionam, em 1550, a transferência da sede da capitania para a Ilha de Santo Antônio, posteriormente denominada Vila da Vitória, atual área da colina histórica da cidade de Vitória.

A Ilha de Santo Antônio havia sido doada, em 1537, a Duarte Lemos, colaborador de Vasco Coutinho, com o condicionante de nela não ser edificada uma vila [15]. Dessa etapa construtiva, permanece a Capela de Santa Luzia, integrante de fazenda instalada por Lemos. Correspondente às primeira e segunda fases da territorialização da capitania - instalação da fazenda e fundação da vila, o processo de assentamento humano conduzido por representantes da administração política da metrópole e por religiosos (os pioneiros jesuítas, os franciscanos, os beneditinos e as carmelitas) tem representação datada de cerca de 1585-1580 (Figura 1), elaborada por Luiz Teixeira com o título "Roteiro de todos os sinaes, conhecimentos, fundos, alturas, e derrotas, que ha na costa do Brasil, desdo cabo de Santo Agostinho até o estreito de Fernão de Magalhães".

Dentre as ordens religiosas, a ação jesuítica é a de maior representatividade na fundação da Vila de Nossa Senhora de Vitória, se considerado o papel exercido na organização social e econômica; em particular na edificação de sedimentos materiais funcionais responsáveis pela produção de alimento em fazendas especializadas na fabricação de farinha de mandioca, criação de gado e produção de açúcar [15] e pela promoção de ensinamento e assistência médica praticados no conjunto São Tiago (colégio, residência e igreja), onde exercem a doutrinação de indígenas. Ao serem expulsos em 1759 pelo Marquês de Pombal, a capitania do Espírito Santo conta com cinco aldeamentos dispostos de norte a sul e em áreas interioranas próximas da sede; atualmente correspondentes a sedes municipais.

Na Vila de Vitória, até o início do século XX, a forma urbana é determinada por limites físicos representados por elementos hidrogeomorfológicos como as águas da baía, áreas alagadiças e o maciço central. O relevo e a cobertura vegetal da Mata Atlântica (Figura 2), desempenharam papel primordial na escolha do assentamento da vila. De casario em fileira, ruas e ladeiras estreitas, no século XIX, a cidade de Vitória concentra o convívio social em praças, chafarizes e igrejas; e econômico, em áreas e edificações vinculadas às incipientes atividades comerciais, posicionadas junto à borda da Baía de Vitória.



Figura 1: Roteiro de todos os sinais…- ca 1585-1590. Fonte: [18], acervo da Biblioteca de Ajuda, Lisboa, Portugal



Figura 2: "Planta e prespecto da Villa da Victoria, Capital da Capitania do Espírito Santo", 1767. Fonte: Acervo Biblioteca Nacional Digital

Imagens fotográficas de meados do século XIX, de autoria de Victor Frond, revelam um terceiro ciclo de territorialização de Vitória, em particular de sua colina histórica, discretamente sobrelevada, a igreja matriz. Em conjunto, o sedimento construído reproduz o perfil topográfico do sítio, alterado para o ajuste da implantação das edificações "ordinárias". Densificação construtiva e diversificação funcional marcam um ciclo de discreta, mas verificável, expansão da ação edificatória por ocupação de áreas de baixos e faixas de terra situadas junto à baía, especializadas em atividades de caráter comercial mercantil, conquistadas por aterramento junto ao sopé do maciço central (Figuras 3 e 4).



Figura 3: Vista da Vila de Vitória a partir do Morro de Santa Clara. Data: 1860. Fotografia de Victor Frond.
Fonte: Acervo Instituto Histórico e Artístico Nacional - IPHAN/ES



Figura 4: Planta da Cidade de Victoria, 1873. Fonte: Acervo Biblioteca Nacional Digital

Com o enfraquecimento do ciclo de ouro e redução das invasões, a dinâmica da cidade se intensifica no entorno do porto. Entretanto, a infraestrutura, os serviços básicos e o ordenamento urbano ainda são incipientes até o final do século XIX [19] (Figura 5).

Enfrentam-se problemas nos governos republicanos iniciais, devido à conjuntura financeira encontrada na esfera estadual e tensões políticas na esfera federal. Superadas as primeiras, a administração de José de Melo Carvalho Muniz Freire (1892-1896; 1900-1904) instala políticas urbanizadoras para tornar Vitória centro comercial. As adversidades econômicas enfrentadas no século XIX são minimizadas a partir da primeira década do século XX, com ampliação de áreas de cultivo de cafezais e subsequente modernização de instalações e infraestruturas de deslocamento e exportação da produção cafeeira, principal fonte de recursos públicos. No governo de Jerônimo Monteiro (1908-1912), as atenções se voltam para a urbanização de espaços urbanos centrais e implantação de empreendimentos comerciais de expressão [16].

Nesse contexto, as primeiras quatro décadas do século XX são marcadas por ações modernizadoras, vinculadas a discursos sanitaristas, de embelezamento e de fluidez viária, responsáveis por retificação e ampliação de vias e travessas, aterro e construção de armazéns portuários, demolição de edificações e /ou alterações estético-formais, construção de escadarias de ligação entre áreas da cidade baixa (especializada em atividades comerciais e de serviços) à cidade alta (especializada em atividades político-administrativas, religiosas e habitacionais). Nesse contexto modernizado, na primeira metade do século XX, a feição arquitetônica resultante do longo período de três séculos tem seus traços originais substituídos por uma outra de caráter historicista, de nítida matriz européia, em conjunto identificada como "cidade presépio" (Figura 6).



Figura 5: "Planta Geral da Cidade de Vitória em 1895". Autor: André Carloni, em 1967. Fonte: Acervo Instituto Histórico e Artístico Nacional - IPHAN/ES



Figura 6: "Planta integrante do Plano de urbanização de Vitória, 1946. Autor: Alfred Agache. Fonte: Acervo Prefeitura municipal de Vitória/ES

A recusa da cidade "velha", escura" porque densa, simbolicamente associada a um passado a ser esquecido e superado, em uma ruptura iniciada na década de 1950, estabelece uma desterritorialização alargada e prolongada até a década de 1980, quando uma última edificação é construída junto à "porta sul" da cidade, no início da via que, no século XVI, constituía a linha d'água limítrofe da Villa de Nossa Senhora da Victoria. Ainda assim, as alterações da configuração urbana representam restrita perda da morfotipologia de vínculo ao traçado de quarteirões e de ruas; situação diversa daquela resultante do remembramento de lotes, associado ao processo de verticalização das edificações. Com especial efeito na cidade alta, a construção em altura reverbera diretamente na escala do ambiente urbanístico, representando perdas de sedimentos arquitetônicos valiosos enquanto permanências e persistências dos anteriores ciclos de territorialização. As regras de transformação conduzidas pela lógica mercantil do capital imobiliário são deslocadas para áreas de atrativo econômico situadas a nordeste do "centro antigo". As perdas e substituições do patrimônio edificado mobilizam, com atraso, ações de proteção institucionalizadas, iniciadas pelo governo estadual e municipal, no início da década de 1980.

A seguir, apresenta-se esquema representativo analítico e informacional do Ciclo TDR da Ilha de Vitória (Figura 7), a partir da síntese descritiva e analítica apresentada. Nele, os principais sedimentos materiais revelados (representados por linhas e setas horizontais), resultantes das diferentes fases de territorialização identificadas (representadas por linhas verticais) são apresentados em sua condição de sedimentos permanentes, persistentes e perdidos ao longo da duração histórica compreendida entre a segunda metade do século XVI e as duas primeiras décadas do século XXI.

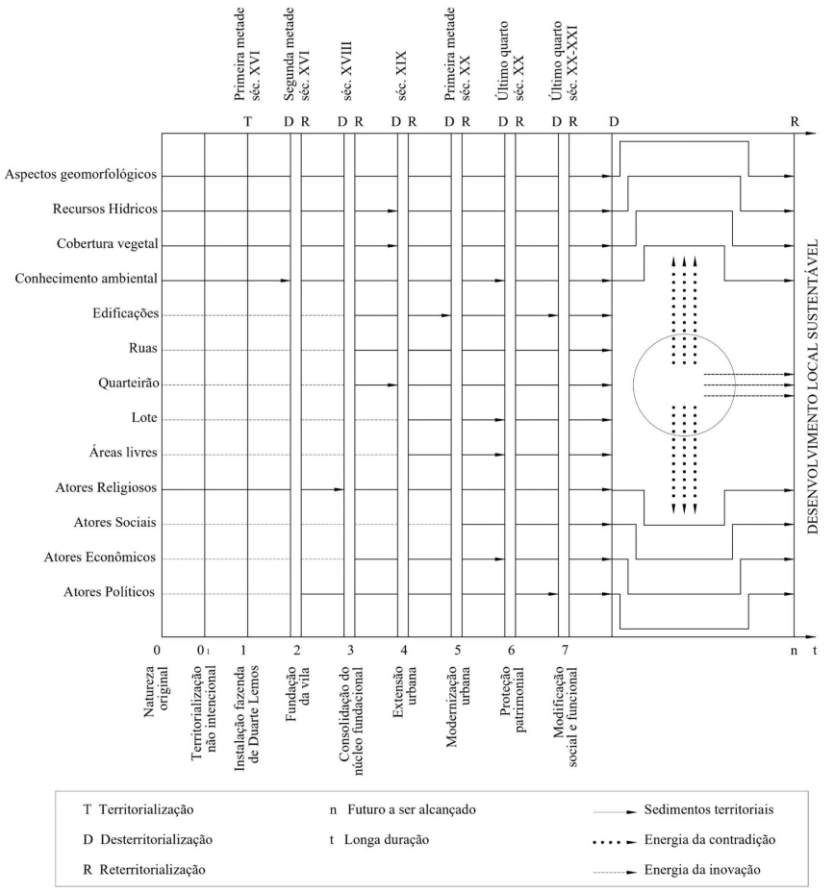


Figura 7: Diagrama do processo de territorialização da Ilha de Vitória. Fonte: Autoras, 2023, baseado em Magnaghi [3].

3.2 Narrativa morfotipológica

A narrativa morfotipológica reconhece elementos da forma estável e realiza a representação de morfotipos resultantes de processos coevolutivos de longa duração. Para a escala territorial, Daniela Poli indica quatro esquemas morfotipológicos passíveis de serem aplicados: morfotipo urbano, morfotipo de assentamento, morfotipo rural e morfotipo ambiental. Para o estudo do "Quarteirão da Muniz Freire", adota-se o morfotipo urbano, representando relações entre edifícios, logradouros, praças, ruas e parcelamento [20].

Originalmente implantada em platô elevado, junto à Baía de Vitória, a Vila de Vitória apresentava configuração formal singular, delineada por traçado marcado por irregularidade de ruas, travessas e escadas estreitas e diminutos largos. Posicionados em consonância com as limitações da área edificável e adaptadas ao perfil planialtimétrico do relevo original, as construções constituintes do tecido "ordinário" foram realizadas de maneira a serem "acomodadas" às particularidades do território físico. Expressão desse modo de construir, os quarteirões, de dimensões e formas variadas, são densos, com parcelário delineado por lotes estreitos e profundos, ocupados por edifícios implantados no modo tradicional luso, sobre limites laterais e testada frontal do lote. As fachadas, elemento mínimo da composição morfológica, são singelas e diferenciadas por elementos de composição expressiva do poder financeiro de seus proprietários. Térreas ou assobradadas, ao fundo, são seguidas por áreas livres denominadas quintais. Destacadas funcional e esteticamente, as igrejas, pontuaram o perfil irregular do conjunto edificado. E, como as demais áreas da cidade, reproduz um padrão luso de construir vilas e cidades no Brasil. Para Santos [21], grifo nosso,

> Tais cidades são muito mais significativas do que a maioria das regulares e retilíneas que construímos depois da independência [...]. É que, naquela **aparente desordem que leva a admitir**, (...), **a inexistência de um traçado prévio ou de uma ideia diretriz, existe uma coerência orgânica, uma correlação formal e uma unidade de espírito que lhe dão genuidade**.

Para análise morfotipológica do "Quarteirão da Muniz Freire , utiliza-se como base as cartografias históricas, fotografias e observações "in loco" nos dias atuais. Vale ressaltar que, para um período de quase 300 anos, a iconografia colonial há carência de fontes. Assim, a cartografia selecionada como base para elaboração de "redesenho" compreende as plantas da cidade de Vitória, datadas de 1767, 1873 e 1895 e os levantamentos cadastrais de 1946 e 2007. As plantas de 1767 e 1873 não representam o parcelamento e as edificações, mas indicam a forma dos quarteirões, identificam os arruamentos e edifícios localizados em pontos estratégicos que são sedes do poder civil e religioso. Enquanto, a de 1895, como as anteriores, ainda não mostra o parcelamento, mas, apresenta as edificações, as formas dos quarteirões, identifica os arruamentos e a cobertura vegetal. Os levantamentos cadastrais se apresentam de forma mais completa, com parcelamento, arruamento e edificações.

Observa-se que o quarteirão, como a maioria dos demais no sítio, apresenta forma geométrica irregular, devido à característica topográfica. Inicialmente incorporando a área da Igreja São Gonçalo, revelando-se de forma ampliada unificada, em 1767. Entretanto, em 1873, há uma dissociação do edifício religioso e também uma exclusão de pequena parte de sua área, que sugere a configuração de um vazio centralizado na parte posterior à rua principal, rua da Assembléia, à época. Elton [22], permite identificar a toponímia referente a Rua da Assembléia, atual Rua Muniz Freire. Conforme uso português, as vias mais importantes nos períodos colonial e imperial recebem nomes que remetem ao local ou à atividade lá exercida. Observa-se, portanto, que as duas vias principais do quarteirão em estudo (rua São Gonçalo e rua da Assembléia), nomeadas no mapa de 1873, remetem aos dois edifícios de uso relevante para a dinâmica urbana da cidade: a Igreja São Gonçalo e a sede da Assembléia Legislativa (localizada lateralmente à rua da Assembléia). É possível

identificar, na cartografia de 1895, uma linha formada pela repetição de edificações, em conformidade com o passado colonial da cidade, do lado da rua da Assembleia, atual rua Muniz Freire, implantadas sobre os limites dos lotes, em sua maioria (Figura 8).

A forma irregular do quarteirão, resultante do relevo, o parcelamento, definido por lotes estreitos e profundos, persiste nos levantamentos cadastrais (Figuras 9 e 10). Edificações novas e antigas continuam sendo implantadas sem afastamentos, em sua maioria. A partir da planta cadastral de 2007 é possível verificar o surgimento de construções na porção anteriormente desocupada dos lotes, destacadas em cinza na figura 9. Nas visitas "in loco", percebe-se que a planta cadastral de 2007 reflete a atualidade em relação à forma. Apesar das demolições de parte das edificações permanentes e persistentes e acréscimos de novos edifícios, persiste a forma do quarteirão, expressa em geometria irregular; a maioria do parcelamento; a implantação edilícia ocupando a área frontal do lote e sem afastamentos. Quanto à ocupação e uso, as edificações novas, em sua maioria, são de uso residencial e institucional (Figura 11).



Figura 8: Século XVIII-XIX.
Fonte: Autora Lima, 2022



Figura 9: Meados do século XX.
Fonte: Autora Lima, 2022

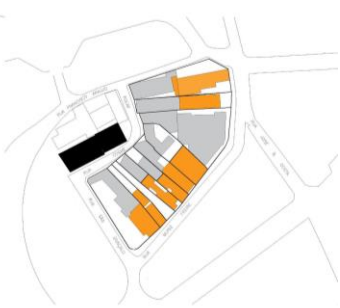


Figura 10: Início do século XXI.
Fonte: Autora Lima, 2022

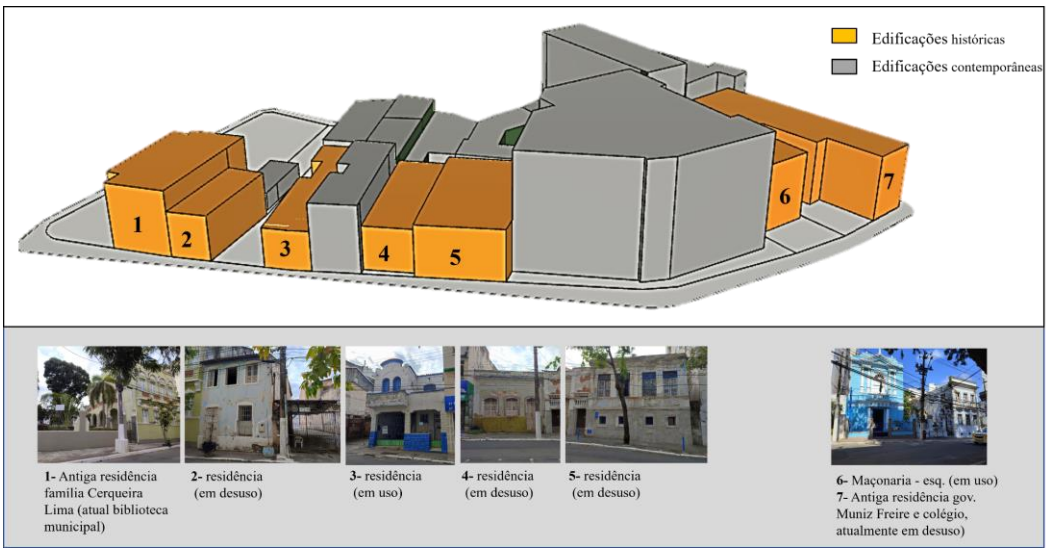


Figura 11: Volumetria e Imagens fotográficas do "Quarteirão Muniz Freire", início do século XXI, 2022.
Fonte:Autora Lima, 2023

4 A DIMENSÃO PATRIMONIAL DO "QUARTEIRÃO DA MUNIZ FREIRE"

Com a utilização do instituto do tombamento, o Conselho Estadual de Cultura e o Conselho Municipal do Plano Diretor de Vitória promovem as primeiras iniciativas direcionadas à salvaguarda patrimonial. Em processo excluído da lógica transformadora dominante, sedimentos materiais permanecem como "ilhas" conservadas em ambientes livres no fluxo capitalista. Dominante e persistente, a dicotomia conservação - transformação, tem sua expressão na desfuncionalização social e funcional do atual bairro Centro, da capital Vitória. Num renovado ciclo de reterritorialização caracterizado pelo abandono promovido por promotores políticos, sociais e econômicos, no núcleo fundacional, o "Quarteirão da Muniz Freire" é expressão material e cognitiva da outrora denominada "cidade presépio".

No decorrer do ciclo TDR (Figura 7), em duração alargada, é verificada a permanência da camada física do território de implantação do quarteirão concernente ao sedimento geomorfológico, e a persistência dos recursos hídricos e conhecimento ambiental, constituintes de seu âmbito patrimonial ambiental. No que se refere à camada construída do quarteirão, as narrativas identificam permanências na presença de edificações; persistências concernentes à forma, ao parcelamento e ao arruamento, constituintes de seu âmbito patrimonial territorial-paisagístico. Entretanto, identifica-se perda considerável de áreas livres, originalmente em fundos de lotes. No que se refere à camada antrópica do quarteirão, o morfotipo do quarteirão pode ser associado à expressiva densidade de ocupação urbana, diversidade de usos (residencial, institucional, religioso, cultural) e esvaziamento econômico. Funcionalmente, o uso residencial se concentra na rua Cosme Rolin, correspondente à porção posterior do quarteirão, enquanto nas ruas São Gonçalo e Muniz Freire há coexistência com edificações em desuso, condição em processo de acentuação na última década do século em curso (Figura 11). Assim sendo, é possível reconhecer perdas consideráveis no concernente ao âmbito patrimonial sócio-econômico do quarteirão. Essa condição aponta para a exigência de planos e ações multidimensionais (políticas, sociais, econômicas, ambientais, territoriais) direcionados à reversão do isolamento funcional e social e da sua deterioração física, em conjunto constituintes do enfraquecimento da dimensão identitária do "Quarteirão da Muniz Freire".

REFERÊNCIAS

[1] Santos, P. F. 2015, p. 73. "Formação de cidades no Brasil Colonial". 3ª ed. Editora UFRJ/Iphan, Rio de Janeiro, BR.

[2] Magnaghi, A. 2017, p.35. "A história do território na abordagem territorialista do urbanismo e do planejamento". In *Scienze del Territorio*. n. 5 Storia del Territorio. Firenze: Firenze University Press, pp. 32-41.

[3] Magnaghi, A. 2001. "Una metodologia analitica per la rappresentazione identitaria del territorio". (a cura di), *Rappresentare i luoghi, metodi e tecniche,* Alinea, Firenze, pp. 13-51.

[4] Poli, D. 2017. "Processi storici e forme della rappresentazione identitaria del territorio". In *Scienze del Territorio*, Firenze, n. 5, p. 42-53. Disponível em: https://oajournals.fupress.net/index.php/sdt/issue/view/332/22. Acesso em: 15 mar. 2023.

[5] Magnaghi, A. 2017. "A história do território na abordagem territorialista do urbanismo e do planejamento". In *Scienze del Territorio*. n. 5 Storia del Territorio. Firenze: Firenze University Press, pp. 32-41.

[6] Patri_Lab. 2019, p. 16. "Glossário: Conceitos da Escola Territorialista Italiana". Org. e Trad. Barcelos, B. et al. DAU/UFES, Vitória, Espírito Santo, BR.

[7] Waisman, M. 2013. “O interior da história: historiografia arquitetônica para uso de latino-americanos. Editora Perspectiva, São Paulo, BR.

[8] Waisman, M. 1991. “La arquitectura en la era Posmoderna”. Bogotá, *Coleção Cuadernos de Arquitectura*, n.17. 42p.

[9] Proença, S. B. 2014. “A resistência da forma urbana: A persistência dos traços na forma da cidade”. Dias Coelho, C. (org.). O tempo e a forma. *Cadernos de morfologia urbana - estudos da cidade portuguesa*, Vol. 2. Editora Argumentum, Lisboa, PT.

[10] Proença, S. B. 2014, p.33. “A resistência da forma urbana: A persistência dos traços na forma da cidade”. Dias Coelho, C. (org.). O tempo e a forma. *Cadernos de morfologiaurbana - estudos da cidade portuguesa*, Vol. 2. Editora Argumentum, Lisboa, PT.

[11] Justo, R. “O Diacronimo do tecido: 100 anos do quarteirão do Monumental”. Dias Coelho, C. (org.). O tempo e a forma. *Cadernos de morfologia urbana - estudos da cidade portuguesa*, Vol. 2. Editora Argumentum, Lisboa, PT.

[12] Poli, D. 2017,p.164. “Processi storici e forme della rappresentazione identitaria del territorio”. In *Scienze del Territorio*, Firenze, n. 5, p. 42-53. Disponível em: https://oajournals.fupress.net/index.php/sdt/issue/view/332/22. Acesso em: 15 mar. 2023.

[13] Haesbaert, R. 2004, p.1-2. “O Mito da Desterritorialização: do “Fim dos Territórios” à Multierritorialidade”. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, BR.

[14] Andrade, M. C. de. 2004. “A questão do território no Brasil”. Editora Hucitec, São Paulo.

[15] Oliveira, J. A. 2008. “História do Estado do Espírito Santo”. 3a ed. Arquivo Público do Estado do Espírito Santo, Secretaria de Estado da Cultura, Vitória, Espírito Santo, BR.

[16] Campos Júnior, C. T. de. 1996. “O novo arrabalde”. PMV, Secretaria Municipal de Cultura e Turismo, Vitória, Espírito Santo, BR.

[17] Moraes, A. C. R.. 2000. “Bases da formação territorial do Brasil - o território colonial brasileiro no "longo” século XVI”. Editora HUCITEC, São Paulo, BR.

[18] Paiva Reis, F. “Os Mapas do Espírito Santo Colonial (História da Capitania do Espírito Santo Livro 3)” (p. 347). Editora Spirito Sancto. Edição do Kindle.

[19] Pegoretti, M. S. ; Torezani, C. C. 2019. “A forma urbana em perspectiva história: Um olhar a partir da Praça Costa Pereira, Vitória/ES”. *Anais do XVI Simpósio Nacional de Geografia Urbana* – XVI SIMPURB. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/simpurb2019/article/view/26693>. Acesso em: 20 dez. 2022.

[20] Poli, D. 2017,p.44. “Processi storici e forme della rappresentazione identitaria del territorio”. In *Scienze del Territorio*, Firenze, n. 5, p. 42-53. Disponível em: https://oajournals.fupress.net/index.php/sdt/issue/view/332/22. Acesso em: 15 mar. 2023.

[21] Santos, P. F. 2015, p. 20. “Formação de cidades no Brasil Colonial”. 3ª ed. Editora UFRJ/Iphan, Rio de Janeiro, BR.

[22] Elton, E. 1986. “Logradouros antigos em Vitória”. Editora do Instituto Jones dos Santos Neves, Vitória, Espírito Santo, BR.

A EDIFICAÇÃO DA DUPLA MURALHA MEDIEVAL DE GUIMARÃES: MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

Ferreira, Glória Maria[1]; Ribeiro, Maria do Carmo[2]
[1]pg44622@uminho.pt; [2]mcribeiro@uaum.uminho.pt
Universidade do Minho, Instituto de Ciências Sociais

Palavras-chave: Muralhas Medievais; Materiais e Técnicas Construtivas; Guimarães

Resumo

Guimarães é uma cidade com elevado valor histórico e patrimonial que, em parte, se fica a dever ao seu longo passado ocupacional e aos monumentos que ainda ostenta, nomeadamente de cariz medieval.
O presente artigo centra-se precisamente na análise de um desses elementos, as muralhas, que faziam parte do sistema defensivo medieval de Guimarães, tendo como principal foco o estudo da construção das duas cinturas pétreas que outrora circundaram as duas vilas medievais da referida cidade, a vila alta e a vila baixa.
Admitindo que os sistemas defensivos urbanos conheceram um processo construtivo complexo, dispendioso e dilatado ao longo de muitos anos, até séculos, mas também constituíram um imponente marcador urbanístico e arquitetónico, o principal objetivo deste estudo é proceder a uma análise detalhada das muralhas medievais de Guimarães, procurando responder a questões que vão de encontro ao projeto arquitetónico que presidiu à sua construção, abordando aspetos relacionados com o seu promotor e financiamento, incindindo de modo particular na questão da mão de obra, das técnicas e materiais usados na sua construção de modo a caracterizar arquitetonicamente esta dupla estrutura de cariz militar.
Pretende-se, como resultado, contribuir para um conhecimento mais detalhado acerca dos materiais e técnicas utilizadas na construção das muralhas urbanas medievais vimaranenses, tendo em conta o contexto sociopolítico e económico em que foram produzidas, mas também, de um modo geral, contribuir para o estudo do processo construtivo dos sistemas defensivos medievais portugueses da baixa idade média.

1 INTRODUÇÃO

O interesse pelo estudo do edificado histórico que foi sendo integrado na paisagem urbana tem vindo a crescer desde a segunda metade do século XX, procurando acompanhar as preocupações com a salvaguarda do património. Entre o edificado histórico, as construções medievais ganham particular atenção, privilegiando-se as arquiteturas mais emblemáticas, onde os sistemas defensivos se destacam, por se tratarem de evidências materiais que constituem um dos testemunhos mais representativos do poder na idade média, mas também pelo forte impacto que tiveram na conformação da morfologia urbana que chegou até aos nossos dias.

A cidade de Guimarães constitui um caso bastante exemplificativo desta realidade. Detentora de uma longa história ocupacional que remonta ao período da formação de Portugal, integra na paisagem urbana atual várias evidências materiais do seu antigo sistema defensivo. O Castelo, uma construção de iniciativa condal, e vestígios de uma importante muralha construída na idade média.

Todavia, são escassos os estudos centrados na muralha que permitam conhecer este edificado de forma mais pormenorizada, caracterizando o seu processo construtivo, nomeadamente as técnicas e materiais utilizados na sua construção, tendo em conta a própria complexidade e temporalidade da sua configuração que contempla duas cinturas defensivas: uma, mais antiga, que protegeria a zona alta, em torno do castelo, e outra, mais tardia, que circundaria a zona baixa.

A discussão em torno da construção da dupla muralha, tendo em conta a limitação das fontes existentes, só é possível através da utilização de uma metodologia que cruze os diferentes tipos de dados disponíveis. Neste sentido, o aparecimento, em 2005, de uma planta de Guimarães, inédita na cartografia de Portugal, datada de c.1570, constitui uma representação gráfica de suma importância para a uma definição e caracterização mais precisa. Igualmente, a partir da sua análise conjugada com os tramos conservados da antiga cerca defensiva, dispersos pelo centro histórico, é possível confirmar materialmente o seu trajeto, bem como analisar os materiais e técnicas utilizadas na construção de cada uma das muralhas, identificando e caracterizando alguns dos seus elementos arquitetónicos e estilos construtivos, não esquecendo que falamos de cercas urbanas construídas na baixa idade média, cuja arquitetura, técnicas e materiais empregues devem ser analisados considerando o contexto histórico em que foram produzidas, mas também a topografia do local onde foram edificadas.

2 ENQUADRAMENTO HISTÓRICO-GEOGRÁFICO

A região onde a cidade de Guimarães se insere beneficia de boas condições geográficas e climatéricas. As vias que desde o período romano a atravessaram colocaram o lugar ocupado pela cidade num ponto de confluência de rotas estratégicas, que asseguravam a comunicação com povoações do litoral e do interior. Estas circunstâncias favoreceram a atratividade da região assim como acomodação de população ao longo de vários séculos [1].

Apesar da comprovada ocupação humana desde a pré-história, em várias zonas do concelho de Guimarães, a área correspondente ao aglomerado urbano medieval, atual centro histórico da cidade não terá conhecido uma ocupação permanente anterior à sua fundação, que remonta ao primeiro quartel do século X. Devedora de uma iniciativa condal, a génese desta cidade encontra-se intimamente relacionada com Mumadona Dias

que ali mandou edificar um mosteiro, à volta do qual se consolidou um pequeno burgo, que veio dar origem à Vila Baixa ou Vila de Santa Maria [2].

Contudo, o contexto de grande instabilidade política que se vivia na idade média, potencializou a adoção de estratégias de defesa das populações, testemunhado nomeadamente pela construção do Castelo de Guimarães. A presença desta estrutura de proteção desempenhou um papel atrativo para a fixação de novas gentes e, como tal, formou-se no cume da colina um segundo aglomerado populacional, que veio a chamar-se de Vila Alta ou Vila do Castelo.

Ao longo dos anos estes dois aglomerados, a Vila Alta e a Vila Baixa, foram crescendo de forma distinta, originado cada uma um concelho autónomo e, por isso, assistimos ao amuralhar da Vila do Castelo primeiro do que ao amuralhar do primitivo burgo. Não existindo fontes conhecidas que atestem o momento da construção desta primitiva estrutura militar, atendemos às inquirições régias de 1258 [3] onde é referido que o monarca D. Sancho I circuitou a cavalo a Vila do Castelo de modo a definir-lhe um termo, assim, especula-se que as obras de edificação do dito muro se tenham iniciado por finais do século XII ou, mais presumivelmente, inícios do século seguinte.

Relativamente ao amuralhamento do burgo, presume-se que a sua edificação tenha ocorrido no século XIII. Assim se interpreta o diploma que em agosto de 1265 regista prejuízos causados à colegiada devido à obra de construção dos muros e açougues de Guimarães que D. Afonso III mandara fazer [3, 4] pressupondo-se que as obras se tenham iniciado anteriormente. Ao que tudo indica, em 1322, aquando do cerco do príncipe D. Afonso, a muralha já estaria concluída, caso contrário a vila teria sido tomada. Portanto, considerando que as obras tenham iniciado antes de 1265 e terminado por volta de 1322, parece plausível afirmar que a obra de construção da segunda muralha de Guimarães teve uma duração média de 60 anos.

A última grande intervenção na muralha é atribuída a D. João I, que no século XIV/XV terá ordenado a edificação das torres e ameias que se encontram distribuídas ao longo da cerca defensiva [5].

A muralha que circundava Guimarães foi sem dúvida importante para a defesa da Vila, porém Guimarães deixou de ser uma zona estratégica com importância militar e a somar-lhe períodos de paz a cerca vai perdendo a sua relevância enquanto estrutura defensiva. A situação piora a partir de 6 de dezembro de 1800 quando um aviso régio participa que foi deferida a representação do juiz de fora, permitindo a demolição dos muros e torres da vila para o concerto das estradas e aquedutos [6].

A destruição da muralha só parou quando foi finalmente decretado, a 16 de junho de 1910, Monumento Nacional. Mas pouco foi o que restou destes muros militares. Atualmente, permanece visível no tecido urbano a imponência do troço da Avenida Alberto Sampaio e a fachada sul da Torre da Alfândega. Também no Monte Latito/Colina Sagrada se conserva parte do troço de muralha que circundou a antiga vila. Mas é igualmente entre as várias casas que a muralha se esconde, deixando a sua marca fossilizada na paisagem e conferindo ao centro histórico uma morfologia única.

3 FONTES E METODOLOGIA DE ABORDAGEM

O estudo arqueológico e histórico do sistema defensivo medieval de Guimarães, concretamente da muralha, constitui uma complexa tarefa devido às múltiplas alterações e destruições de que foi alvo ao longo de vários séculos. Assim, do ponto de vista metodológico é necessária uma abordagem em que o contexto arqueológico seja o próprio edificado, uma vez que são as materialidades que nos fornecem os dados concretos acerca

do processo construtivo e, deste modo, permitem compreender a comunidade e a cultura que o edificou. O sistema defensivo urbano medieval de Guimarães será entendido como um artefacto complexo, altamente estratificado, analisado com base nos princípios da Arqueologia da Arquitetura. A sua dimensão multidisciplinar explora um vasto conjunto de dados de natureza distinta permitindo articular os dados de várias fontes

Deste modo, o edificado conservado à superfície foi abordado como fonte privilegiada neste estudo, repartindo-se entre as evidências conservadas no Monte Latito, o extenso troço de muralha da Avenida Alberto Sampaio, a Torre da Alfândega e, menos evidentes, as marcas fossilizadas que correspondem aos negativos da muralha ou aos paramentos que podem ser encontrados entre as casas que ao longo dos tempos foram encostadas ao muro. Estas evidências foram analisadas através dos relatórios das escavações efetuadas por várias empresas de arqueologia e pela Câmara Municipal de Guimarães. Agradecemos desde já ao Gabinete de Centro Histórico da Câmara Municipal de Guimarães pela disponibilização dos relatórios e através do levantamento *in loco*.

Destaca-se ainda a mais antiga planta de Guimarães conhecida, inédita na cartografia de Portugal, datada de cerca de 1570, numa escala calculada, ca.1:1100, disponível no repositório da Biblioteca Nacional Digital do Brasil e um desenho datado de 1835 da autoria de Carlos Van Zeller que representa a Torre de S. Bento poucos anos antes da sua demolição permitindo-nos ter uma noção clara e única da sua arquitetura e de todos os elementos que compunham a referida torre. Por fim, destacamos a importância das fontes escritas e de alguns estudos de pendor histórico, como é o caso da obra de Maria da Conceição Falcão Ferreira, "*Guimarães: Duas vilas, um só povo*" (2010) e da monografia "*Vimaranis monumenta histórica*", da autoria de Abade de Tagilde que merece destaque pela compilação de informação com base em documentos antigos que apresenta. Destaque, igualmente, para os manuscritos existentes em alguns arquivos, como o da Sociedade Martins Sarmento, onde se encontram, por exemplo, os manuscritos da autoria de João Lopes de Faria, paleógrafo, que se dedicou a traduzir diversos documentos de relevo para Guimarães. Igualmente, no Arquivo Nacional da Torre do Tombo existem vários manuscritos referentes à Colegiada de Santa Maria da Oliveira de Guimarães ou no Arquivo Municipal Alfredo Pimenta o acervo de Livros de atas de Vereação da Câmara Municipal de Guimarães.

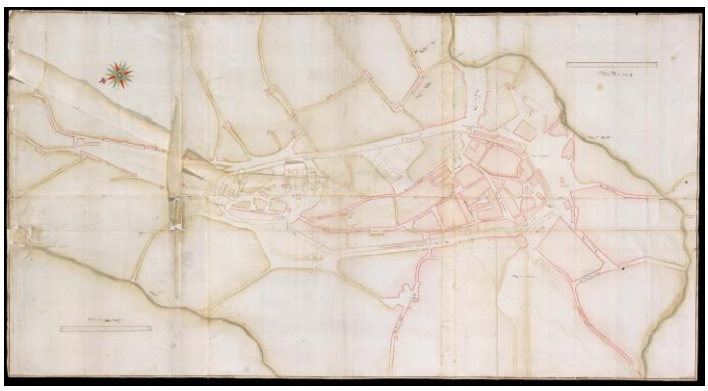


Figura 1. Antiga planta de Guimarães, datada de c.1570. Fonte: BNDB

4 O PROCESSO CONSTRUTIVO DA DUPLA MURALHA MEDIEVAL

4.1 Muralha da Vila Alta

A primitiva muralha da Vila do Castelo apresentava um perímetro ovalado que acompanhava o natural declive do terreno, desenvolvendo-se em aproximadamente 500 metros de muro e a circundar uma área que não excederia os 3 hectares.

Os vestígios conservados mostram-nos que parte do muro defensivo foi implementado diretamente sobre o maciço rochoso natural, como se verifica junto ao Castelo, também ele construído sobre o afloramento que se encontra à superfície. Esta é uma técnica bastante comum para usufruir das condições naturais de defesa que o território oferece. Porém, podemos identificar em algumas zonas a colocação de alicerces que se dispõem mais proeminentes do que os silhares do próprio paramento.

O dito muro possuía um esquema de duas faces entremeadas por um enchimento, uma técnica construtiva bastante comum ao nível dos paramentos. As faces expostas eram compostas por silhares graníticos de média dimensão e morfologia retangular o que conferia um aspeto uniforme ao paramento exposto. Por sua vez, o enchimento que preenchia o espaço entre as duas faces, conferindo sustentabilidade à estrutura era constituído por terra e pedra granítica de formatos variados de média e grande dimensão. Tudo isto conferia à estrutura cerca de 2,5 a 3 metros de espessura.

Segundo o Padre Torquato Peixoto de Azevedo a vila foi em tempos cercada por uma muralha bruta, pouco alta e sem ameias [7]. Já a antiga planta de Guimarães (c.1570) mostra-nos que o muro fruía de duas portas, uma de acesso ao exterior, que vem designada como Porta do Castelo, e outra de acesso direto à vila vizinha, comumente assinada como Santa Bárbara, apesar de não se conhecer o seu topónimo original. O primitivo muro partilhava com a cerca nova dois torreões, o da Garrida, a ocidente, e o da Frieira, a oriente. Entre um torreão e outro, no meio do que é hoje a Rua Conde D. Henrique existiria uma saliência em formato triangular, que teria como principal função o fortalecimento da sustentação do referido muro. A coroar todo o muro existiria um caminho de ronda ao qual se subia através de um dos oito acessos distribuídos ao longo do paramento interno. Dois desses acessos ainda se conservam adossados ao troço que se desenvolve desde o Castelo até ao Paço dos Duques de Bragança.

As características topográficas da colina, de declive acentuado com pendente para sul, tiveram um peso importante na determinação do local de implementação da primitiva muralha que outrora limitou a Vila Alta. A dita cerca foi edificada no limite da pendente da colina, ficando, tendencionalmente, o nível interno num plano superior ao externo, estando a transição de cota associado ao local de elevação da muralha. Por este mesmo motivo, o troço de muralha onde o declive era mais acentuado apresentaria a parte superior com um aspeto escalonado de modo a acompanhar a pendente para sul, esta realidade deveria ser mais evidente ao longo dos troços norte-sul.

4.1.1 Barbacã

O sistema defensivo medieval de Guimarães possuía uma barbacã extensa, construída no século XV, a norte do Castelo. Apesar de não serem identificáveis quaisquer vestígios desta estrutura atualmente, de acordo com o arquivo do Paço dos Duques de Bragança, terá sido desmontada na segunda metade do século XVII, por volta de 1664/1666. O mesmo refere que alguns trabalhos arqueológicos realizados naquela zona detetaram indícios dos seus alicerces e a planta de Guimarães de c.1570 representa esta estrutura na integra.

De acordo com esta planta a barbacã de Guimarães acompanhava toda a área do castelo, anteriormente desprotegida, voltada para o atual Campo de S. Mamede. O seu muro partia da muralha que circundava a Vila Alta, localizada a oriente e terminava junto ao Torreão que protegia o ângulo noroeste do Castelo. Ao longo do seu traçado existiam algumas escadas que dão conta da existência de um possível caminho de ronda. O próprio muro da barbacã, a oriente, formava uma pequena área fechada à qual se tinha acesso por uma porta implementada entre o barbacã e o torreão este que protegia a porta da traição do Castelo

4.2 Muralha da Vila Baixa

A muralha da Vila de Santa Maria desenvolvia-se ao longo de aproximadamente 1460 metros, partindo do Torreão da Garrida e da Freiria até ao Largo do Toural, circundando uma área de cerca de 14 hectares.

As evidencias conservadas ao longo do centro histórico de Guimarães mostram-nos que o muro possuía um sistema de duas faces entremeadas por um enchimento, à semelhança do que se verifica na Vila Alta. As faces expostas seriam em alvenaria granítica, à base de blocos retangulares sobrepostos em opera isódoma, com uma altura média de 40/50 centímetros. Cada bloco apresenta cinco das seis faces regularizadas, facilitando o assentamento entre os blocos e fiadas e conferindo um aspeto uniforme ao paramento exposto. Já a face interna apresenta uma tendência para estreitar em forma de cunha. Por sua vez, o enchimento que preenchia o espaço entre as duas faces expostas seria composto por terra e pedra granítica de morfologia variada e irregular de pequena e média dimensão. Este sistema conferia sustentabilidade para a estrutura militar que teria uma altura de cerca de 9 metros e uma espessura de aproximadamente 3 metros, considerando os vários vestígios conservados ao longo do centro histórico.

A coroar a muralha teríamos merlões e ameias de aproximadamente 1,5 metros de altura. Os merlões, construídos em pedra granítica, eram encimados por um remate piramidal e munidos de seteiras adaptadas ao tiro de arco e de besta, localizadas em diferentes posições de modo a permitir aos besteiros executar o tiro franqueado de diferentes ângulos e de forma mais eficaz. Esta realidade é visível essencialmente ao longo do tramo conservado da Avenida Alberto Sampaio. Registam-se ainda os negativos dos encaixes de manteletes, peças de madeira basculantes que se encontravam suspensas entre as ameias, resguardando tanto os soldados como os habitantes da Vila das flechas inimigas. Estas estruturas, típicas de um estilo gótico, foram mandadas construir por D. João I, por volta do século XIV/XV, simultaneamente à construção das torres da Vila [5, 8]. No alto da muralha apoiava-se o caminho de ronda ao qual se subia através dos 15 acessos, dispostos ao longo do muro. Verifica-se através da planta de c.1570, um alargar da muralha no que correspondia ao último degrau da escada de acesso ao adarve, de modo a integrar as escadas na própria cerca sem estreitar o referido muro militar. Ao longo do referido adarve verifica-se a existência de alguns degraus que procuram responder ao declive do terreno, com pendente para sul, o que confere um aspeto escalonado à própria muralha (Fig. 2).

Sobre a implementação da cerca defensiva observa-se em algumas áreas os alicerces da mesma, note-se o exemplo da zona do logradouro da Câmara Municipal de Guimarães. Nesta área é evidente a colocação de silhares graníticos de grandes dimensões mais proeminentes do que a face da própria muralha, uma solução que à semelhança da Vila do Castelo deverá estar relacionada com a necessidade de produzir uma base de sustentação suficientemente eficaz para elevar o muro à altura desejada e para ultrapassar

as irregularidades do terreno. Todavia, uma vez que a cota do piso de circulação é mais elevada atualmente, as evidencias dos alicerces são detetáveis, essencialmente, através do recurso à escavação.



Figura 2. Troço de muralha da Avenida Alberto Sampaio, 2023

As características topográficas da cidade, nomeadamente um declive com pendente para sul que, apesar de não ser tão acentuado como na Vila Alta, também permite denotar uma transição de cota associado ao local de elevação da muralha, estando tendencionalmente o nível interno num plano superior ao externo, explicam os vários pontos onde a muralha inflete, adquirindo uma nova orientação.

4.3 Torreões e Torres

De modo a assegurar uma maior eficácia defensiva eram adossados ao longo do pano de muralha torreões ou torres que visavam reforçar os pontos mais frágeis. No caso de Guimarães, a muralha da Vila Baixa possuía dois torreões, que partilhava com a Vila Alta, e seis torres.

Os torreões eram denominados de Garrida e Freiria e articulavam as duas muralhas, num entroncamento de três muros, permitindo desta forma reforçar a segurança defensiva neste ponto que se tornou mais vulnerável após a edificação do novo muro e, portanto, com grande probabilidade estes dois torreões terão sido construídos no século XIII, aquando da edificação da cerca nova. Destes dois torreões não se conservou nenhum vestígio material, porém é conhecida uma imagem dos anos 40 do século passado onde ainda é possível observar o dito torreão, permitindo caracterizá-lo superficialmente (Fig. 3). Assim, o Torreão da Garrida revela-se como uma estrutura sólida de formato cubico, todo ele fechado e construído em pedra granítica de pequena e média dimensão e morfologia regular. A altura do torreão aparenta ser similar à altura da primitiva muralha, sendo o mesmo dito pelo Padre António Caldas relativamente ao Torreão da Freiria [8]. Relativamente a este último, a planta de c.1570 representa-o ligeiramente maior que o Torreão da Garrida, mas ainda assim bastante mais pequeno que as restantes torres que compunham a muralha vimaranense.

Relativamente às restantes torres que se distribuíam ao longo da cerca da Vila Baixa, terão sido construídas a mando do monarca D. João I, entre finais do século XIV e inícios do século XV [5, 8].

Apesar de na generalidade as seis torres terem a mesma base de construção, a verdade é que podemos distinguir duas tipologias distintas. Falamos então de torres sem porta e torres com porta. Relativamente à primeira tipologia, esta apresenta uma arquitetura mais simples baseada nas características gerais que apresentaremos mais abaixo. Entre estas identificamos a Torre dos Cães, a Torre Velha (guardava a pouca distância a Porta da Torre Velha) e a Torre da Alfândega (guardava a pouca distância o postigo de São Paio).

Entre a segunda tipologia identificamos a Torre da Senhora da Guia, que integrava o postigo da Senhora da Guia, a Torre de S. Domingos (ou Senhora da Piedade) onde existia a Porta da Vila e, por fim, a Torre de S. Bento (ou Senhora da Graça) onde se situava a Porta de Santa Luzia.



Figura 3. Torreão da Garrida, 1940. Fonte: SIPA

Assim, genericamente, as torres apresentavam uma morfologia quadrangular de formato em "U", em que a parte adjacente à muralha encosta diretamente nesta, uma vez que não foram identificados elementos de travamento e, portanto, estamos perante duas estruturas independentes. Esta técnica construtiva prende-se, por um lado, com a edificação tardia das torres e, por outro lado, com uma estratégia de eficácia defensiva que pretendia assegurar a integridade do muro em caso de derrube das próprias torres. Veja-se o exemplo da Torre dos Cães, que não deixou qualquer vestígio no próprio troço de muralha que atravessa a Avenida Alberto Sampaio.

As torres ostentavam uma construção à base de alvenaria granítica com tendência para a escolha de blocos retangulares, dispostos em fiadas regulares sobrepostas. Tanto no caso da Torre da Alfândega como na Torre Velha denotou-se a utilização de fiadas mais estreitas do que aquelas utilizadas no pano de muralha, apresentando uma altura de cerca de 30 e 40 centímetros. Identificou-se ainda, de forma intermitente, diferentes marcas de pedreiro gravadas nos silhares, evidenciando a contratação de vários empreiteiros e a coordenação simultânea de vários grupos de trabalho. Admite-se ainda uma pré-fabricação de peças em oficina. À semelhança da muralha, as torres também apresentariam um esquema de duas faces entremeadas por um enchimento que é constituído por pedra granítica de morfologia variada e grandes dimensões, conferindo sustentabilidade à estrutura. Ainda sobre as técnicas de construção sabe-se, por exemplo, que em uma sessão da Câmara de 23 de setembro de 1812 se fala da pedra de perpianho com a qual a Torre da Alfândega tinha sido construída e a qual não poderia ser reaproveitada para obras públicas uma vez que era um material muito mole para o efeito [6].

A nível dimensional, estaríamos perante uma estrutura com uma média de 13 metros de comprimento por 15 metros de altura e aproximadamente 2,5 metros de espessura. À semelhança da muralha, as torres eram coroadas por merlões e ameias de aproximadamente 1,5 metros, tal como se verifica nos vestígios conservados da Torre da Alfândega.

Devido à sua elevada altura, estas estruturas defensivas deveriam apresentar uma base ligeiramente escalonada, como vem representado no desenho de Carlos Van Zeller que mostra a Torre de S. Bento antes da sua demolição. Esta base poderia, em alguns casos, assentar no afloramento granítico, tal como se verificou na Torre da Alfandega.

Partindo dos vestígios conservados da Torre a Alfândega sabe-se que no interior das torres existiriam distintos andares, uma vez que se identificaram os negativos das traves de sustentação dos pisos que seriam em madeira. Cada torre deveria apresentar uma média de 3/4 andares no seu interior. Ao que tudo indica as várias torres eram totalmente abertas, não apresentando nenhum telhado nem parede na face voltada para o interior da vila. Nos vários andares existiriam postos de vigia essencialmente sobre a forma de seteiras. Nestas zonas, a face interior da torre teria uma reentrância até à face exterior, onde estaria o posto de observação, facilitando deste modo a vigilância e o tiro flanqueado pelos besteiros. Relativamente á tipologia de torre com porta, apesar das poucas evidencias que nos restam, podemos apontar alguns aspetos diferenciadores, partindo, mais uma vez do desenho de Carlos Van Zeller, datado de 1835, que representa a Torre de S. Bento (Fig.4). Nestas estruturas militares da baixa idade média identifica-se uma tendência para a localização de uma abertura de porta no alçado direito da torre (ponto de vista de quem olha do exterior da cerca), e a existência de uma outra porta que permitia o acesso ao interior da cerca urbana, aberta no próprio pano de muralha, conformando desta maneira um esquema de passagem em cotovelo, ou seja, a entrada e a saída formavam um ângulo reto. No caso da porta lateral da Torre de S. Bento que permitia o acesso ao exterior do perímetro amuralhado, verifica-se a existência de um balcão com matacães, sensivelmente à mesma altura da muralha, através do qual se podia observar e atacar o inimigo que tentasse entrar na fortificação. Os restantes paramentos teriam seteiras em diferentes andares, como vem representado na planta de c.1570 e foi possível identificar depois da intervenção na Torre da Alfândega, protagonizada pela Câmara Municipal de Guimarães, aquando do projeto de reabilitação da referida torre, e que é possível verificar *in loco*.

O paramento onde se abria a porta de entrada na Torre pelo exterior amuralhado poderia também ter um brasão real, tal como se identificou na Torre de S. Bento.

No rés-do-chão de cada uma destas torres existiria uma capela devota a diferentes entidades. A Torre da Senhora da Guia albergava a Capela da Senhora da Guia, a Torre de S. Domingos albergava a Capela da Senhora da Piedade e a Torre de S. Bento albergava a Capela da Senhora da Graça.

Infelizmente, de todas as torres que pontuavam a muralha apenas sobreviveu na integra a Torre da Alfândega (Fig. 5). Das poucas evidencias pontuais, destaque-se a face este da Torre Velha reutilizada como paramento de uma habitação situada na Alameda de S. Dâmaso.

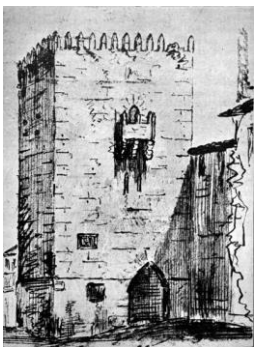




Figura 4. Torre de S. Bento. Desenho de Carlos Van Zeller, 1835. Fonte: AMAP

Figura 5. Torre da Alfândega, 2023

4.4 Portas e Postigos

As portas e postigos abertos nos muros defensivos desempenhavam uma importante função ao fazer a ligação entre o interior e exterior das vilas. No entanto, representavam um dos pontos mais vulneráveis em momentos de ofensiva. Por esse motivo, ao longo do muro do primitivo burgo podemos distinguir dois modelos de porta, como foi abordado no ponto anterior. Falamos de portas integradas em torres e portas integradas no próprio pano de muralha. De igual modo, podemos também distinguir duas tipologias distintas de portas entre os dois núcleos urbanos o que se explica pelas diferentes fases e períodos construtivos.

Relativamente à Vila Alta, através da antiga planta de c. 1570 sabemos que este núcleo dispunha de duas portas, uma que fazia a ligação ao exterior amuralhado (Porta do Castelo) e outra que, após a edificação da cerca nova, fazia a ligação direta à Vila de Santa Maria (Porta de Santa Bárbara). Ambas estas aberturas, em momentos distintos, foram deslocadas da sua posição original. A Porta de Santa Bárbara da qual, como foi sendo referido, não se conhece o seu topónimo original, localizava-se inicialmente junto da empena sul do Paço dos Duques de Bragança. Porém, com a construção deste edifício condal, no século XV, foi deslocada alguns metros para oeste. No que concerne à Porta do Castelo, a edificação de um dos Torreões do Castelo de Guimarães, no século XIII, implicou a deslocação desta para o lado oposto, deixando a abertura de estar localizada do lado este do Castelo para passar para o lado oeste [9]. Por este mesmo motivo, a primitiva Porta do Castelo permaneceu conservada com muitas das suas características originais, circunstância que nos permite atualmente compreender a sua configuração inicial. Ainda assim, a porta que veio substituir esta e se conserva nos dias de hoje é o produto do restauro de 1940, mas reproduz parte das características da primitiva abertura de acesso ao exterior da Vila Alta.

Assim, na Vila do Castelo teríamos portas em arco de volta perfeita, típico de um estilo românico, com aduelas relativamente regulares, destacando-se o saimel (arranque), bastante maior que as restantes aduelas, e trabalhado de modo a desenvolver a curvatura que dá início ao arco da porta. Conservam-se ainda, ao nível do arranque do arco, as ranhuras onde encaixavam os gonzos da antiga porta e os negativos dos encaixes das trancas, sensivelmente a meia altura da porta o que permitia reforçar a resistência a ataques com arietes ou outras armas idênticas. Estes negativos apresentam um formato quadrangular.

Relativamente às portas do burgo, além de identificarmos portas integradas em Torres protegidas por balcões com matacães, nomeadamente a Porta da Senhora da Guia (ou Porta do Postigo, integrada na Torre da Senhora da Guia), a Porta da Vila (ou Porta de S. Domingos, existente na Torre de S. Domingos) e a Porta de Santa Luzia (ou Senhora da Graça, na Torre de S. Bento), e das portas abertas no próprio muro defensivo, designadamente a Porta da Torre Velha, a Porta da Garrida (ou de Santo António) e a Porta da Freiria (ou Santa Cruz), Carlos Van Zeller, na representação da Torre de S. Bento, apresenta-nos uma porta com arco em ogiva (ou arco quebrado), típico de uma arquitetura de estilo gótico.

Em Guimarães facilmente se identifica a porta principal, uma vez que ainda nos dias de hoje é designada como "Porta da Vila". Referimo-nos à Porta de S. Domingos que fazia a ligação entre o Toural e a antiga Rua da Sapataria (atual Rua Rainha D. Maria II), que por sua vez conduzia até à principal praça da cidade, a Praça de Santa Maria.

Relativamente ao Postigo de S. Paio, não se conhecem testemunhos da sua configuração, porventura, seria de dimensões bastante mais diminutas que as restantes

portas e tratar-se-ia de uma edificação mais tardia, uma solução para os habitantes da Vila que queriam aceder mais facilmente ao Largo do Toural.

Apesar de não nos ser possível desenvolver mais aspetos morfológicos destes elementos arquitetónicos com base nas evidencias conhecidas, considerando os troços de muralha conservados e a disponibilidade de matéria-prima, os arcos das portas seriam em pedra granítica e a porta propriamente dita, em madeira.

Também, regra geral, o sistema de fecho e abertura das portas medievais das fortificações e cercas fazia-se através de um ou dois gonzos, provavelmente de madeira reforçada a ferro nos extremos, que encaixavam em orifícios colocados ao nível da soleira e da imposta do arco ou saimel [10]. Era também comum utilizarem-se pesadas e grandes trancas, postas sensivelmente a meia altura das portas, encaixadas em negativos feitos de cada um dos lados do muro [10]. Além das trancas, as portas, usualmente construídas à base de madeira, seriam chapeadas de ferro, em parte ou na totalidade, evitando-se assim, a possibilidade de lhes lançarem fogo. As fechaduras seriam naturalmente bastante fortes [10].

Recorrentemente também se identificam elementos escultóricos junto das portas, sobre a forma de gravuras nos silhares das arcadas, brasões municipais e régios ou inscrições epigráficas que traduzem valores simbólicos de grande amplitude [10]. Em Guimarães, junto à porta de Santa Luzia, integrada na Torre de S. Bento, foi identificado um brasão real que atualmente se encontra na posse da Sociedade Martins Sarmento. Também a Porta da Garrida, mais tarde denominada de Porta de Santo António, era encimada por um nicho com a imagem de Santo António, como refere o Padre António Caldas [8].

Na realidade, parece plausível admitir que qualquer uma destas características gerais, quer tenham sido identificadas ou não no sistema medieval de Guimarães, podem ser transpostas para qualquer uma das portas, uma vez que correspondem ao sistema de fecho mais documentado na idade média.

5 CONCLUSÕES

O sistema defensivo de Guimarães compreendeu um conjunto diversificado de soluções arquitetónicas que podem ser explicadas pelas diferentes fases de construção que resultaram na edificação de duas cercas defensivas com características distintas.

A nível material, apesar da maior ou menor variabilidade de materiais empregues nas construções, a madeira e a pedra granítica, nos seus mais diversos tipos, foram os mais utilizados. Todavia, a argila, a terra ou os metais, designadamente o ferro e o cobre, deverão igualmente entrar na lista de materiais mais utilizados, uma vez que é a realidade verificada na generalidade das construções medievais.

Apesar de não se conhecer os locais exatos de onde se faria a extração do material para a construção da muralha de Guimarães, edificada à base de material pétreo granítico e madeira, sabe-se que foi necessário apropriar pedra e madeira de herdades da colegiada de Santa Maria, conforme se atesta em 1318 [3, 4] e 1321 [4]. Como Guimarães beneficia ainda de uma importante mancha granítica, onde se implanta, este terá sido igualmente um recurso para a edificação da estrutura militar. Ainda assim, identificou-se nas evidencias conservadas, a utilização de granito do tipo “Braga” de grão grosso [11], o que faz prever uma extração proveniente da mancha granítica de Braga. Ao nível da madeira, a utilização deste tipo de material encontra-se diretamente relacionada com os recursos locais e regionais, muito embora não se invalide o uso de madeira proveniente de territórios distantes, sendo que, à época da construção das referidas cercas, o coberto

vegetal em Guimarães, seria predominantemente constituído por carvalhos e castanheiros e em menor grau pelo pinheiro-bravo, sobreiro, entre outros [4].

Apesar da utilização de materiais semelhantes em ambas as estruturas e de se identificar uma técnica construtiva semelhante, ou seja, com um sistema de duas faces entremeada por um enchimento, a verdade é que a primitiva cerca da Vila Alta se mostra mais grosseira, com menos entradas e sem torres, que também se ficam a dever ao pequeno perímetro amuralhado. Por outro lado, a cerca da Vila Baixa, com uma grande área amuralhada, foi contemplada com várias portas e torres que asseguravam uma defesa eficaz.

REFERÊNCIAS

[1] Martins, M. L. 2000. *Estudo do centro histórico de Guimarães*. Relatório de Projeto Individual da Licenciatura em Engenharia Civil. Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Braga.

[2] Barroca, M. J. 1990. Do castelo da reconquista ao castelo românico (Séc. IX a XII). *Portugalia : Revista de Arqueologia do Departamento de Ciências e Técnicas do Património*. FLUP, Porto, Portugal.

[3] Guimarães, J. G. O. 1908. *Vimaranis Monumenta Historica a secolo nono post Christã vs que ad vicesimum* (vol.II). Guimarães, Portugal.

[4] Ferreira, M. C. F. 2010. *Guimar ães: "duas vilas, um só povo". Estudo de história urbana (1250-1389)*. CITCEM, Braga, Portugal.

[5] Lima, L. C. 1734. *Geografia historica de todos os estados soberanos de Europa*, (Tomo II, p. 6). Off. de Joseph Antonio da Sylva, Lisboa Occidental.

[6] Arquivo da Sociedade Martins Sarmento: Faria, João Lopes. *Efemérides Vimaranenses*. https://www.csarmento.uminho.pt/

[7] Azevedo, T. P. de. 1845. "Em que se dá noticia do lugar em que foi situada a antiga Guimarães". *Memórias Ressuscitadas Da Antiga Guimarães* (1, 153–155). Guimarães, Portugal.

[8] Caldas, A. J. F. 1996. Muros e Torres da Vila. *Guimarães: Apontamentos Para a Sua História*, *II*(2ª), 427/430. Guimarães, Portugal.

[9] Barroca, M. J. 1996. "O Castelo de Guimarães". *Patrimonia- Identidade, Ciências Sociais e Fruição Cultural* (1, 17–28), Porto, Portugal.

[10] Monteiro, J. G. 1999. *Os Castelos Portugueses dos Finais da Idade Média: presença, perfil, conservação, vigilância e comando.* Edições colibri, FLUC, Coimbra, Portugal.

[11] Erasun Cortés, R. 2014. *Relatório Final "Acompanhamento Arqueológico Alameda de S. Dâmaso, nº 81/83, Guimarães".* Arqueoges Unip. Lda (Cedido pela Câmara Municipal de Guimarães).

MURO DE TAPIA DEL SIGLO XVI EN LA ISLA DE SANTO DOMINGO. CASO: HOSPITAL SAN NICOLÁS DE BARI

Flores-Sasso, Virginia[1]*, Martínez-Ramirez, Sagrario [2], Prieto-Vicioso, Esteban [3]***, Ruiz-Valero, Letzai***

[1] virginiaflores@pucmm.edu.do , [2] sagrario.martinez@csic.es , [3] eprieto@unphu.edu.do , letzairuiz@pucmm.edu.do
* *Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM)*
** *Instituto Estructura de la Materia (IEM-CSIC)*
***Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)*

Palabras claves: *Tapial, siglo XVI, Hospital San Nicolás de Bari, Santo Domingo, Geohammer*

Resumen: 150 palabras
Desde la antigüedad, la tierra ha sido utilizada en diversas formas como material de construccion, una de ellas la tapia o tierra apisonada en un molde con forma de caja. Esta técnica llegó a las Indias Occidentales con los españoles en 1494 y fue utilizada en viviendas, iglesias y hospitales, como los muros del Hospital San Nicolás de Bari (1503-1552), en la ciudad de Santo Domingo, que tenía dos niveles, una iglesia de tres naves, sacristía, campanario y capilla lateral. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es caracterizar los primeros tapiales del hospital San Nicolás. Se realizó una inspección visual, se analizó color con Munsell y CIELAB, el esclerómetro Geohammer, espectrometría de Reflectancia, Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR), Espectroscopía Raman y Termogravimetría-Análisis Térmico Diferencial (TG-DTA). Los resultados indican arcilla tipo caolinita con cal en proporción 1:3. Se observó óxido de hierro, hematites, árido de cuarzo y algo de yeso.

1 INTRODUCCION

Antes de la llegada de los europeos a las Indias Occidentales, el tapial era un sistema constructivo desconocido para los nativos, ya que estos construían sus viviendas con troncos o palos parados entrelazados con bejuco, cubiertos con techos cónicos o a cuatro aguas con hojas de palma cana (*Sabal domingensis*). Solo la vivienda del cacique o jefe tenía en su interior algunos "tabiques de barros que ponen en las junturas de los maderos, con que están cercadas" [1]. A partir de 1494, los europeos comienzan a construir con tapia algunas de sus edificaciones.

Este sistema constructivo ha sido poco estudiado y en la actualidad esta sufriendo los efectos del cambio climático en especial los huracanes que están azotando la región caribeña con vientos más fuertes y mayor cantidad de agua, con lo cual se va perdiendo información sobre este sistema constructivo. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es caracterizar uno de los primeros tapiales que se construyeron en el Nuevo Mundo, en este caso el del hospital san Nicolás de Bari construido entre 1503-1552 en la ciudad de Santo Domingo.

La arquitectura de tierra comienza a ser estudiada en la segunda mitad del siglo XX. En 1972 el ICOMOS crea el Comité Internacional de Patrimonio Arquitectónico de la Tierra (ISCEAH), comienzan a desarrollarse una serie de reuniones internacionales, conferencias y congresos mundiales sobre patrimonio arquitectónico de tierra. De ahí surgieron algunas investigaciones una de ellas sobre la tapia valenciana [2].

En 2002 se desarrolló el Proyecto XIV.6 Proterra y al finalizar en 2006 se crearon varias redes entre ellas la Red Iberoamericana de Arquitectura y Construcción con Tierra PROTERRA dedicada a la cooperación técnica y científica en el ámbito iberoamericano. Todas estas acciones estimularon el intercambio de ideas, métodos, técnicas y resultados de la investigación entre científicos y profesionales especializados, y la publicación de libros dedicados a la arquitectura de tierra. Sin embargo, la tapia ha sido la menos estudiada.

En el I Congreso Internacional de Arquitectura de Tierra, en 2004 solo se presentó una ponencia sobre tapia [3] y en un seminario sobre tierra en 2005 se presentó la tapia de las murallas de Castelo de Reina [4]. En 2006, se modeló una tapia utilizando el criterio de fallo de Mohr-Coulomb, en varias capas, para determinar la resistencia de la tapia histórica y el modelo de laboratorio, resultando que amabas fueron muy similares y demostró las debilidades de los muros al romper a 0,71 MPa [5]. En 2008 se realizó un estudio tipológico de las fábricas de tapial en la Provincia de Sevilla, España, desde época islámica [6] y en 2009 se realizó un ensayo mecánico in situ para caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de elementos pétreos y tapiales, algunos de los cuales incluyen la medición de la resistencia de la superficie mediante el geomartillo (ASTM D5873-14 2014) que puede ser utilizado cuando sólo hay una cara disponible para la prueba [7].

En 2011, se realizó una reflexión sobre los diversos criterios y técnicas de intervención en las construcciones de tapia realizadas en España, las dificultades y las consecuencias que se derivan de cada una de las opciones posibles para la conservación de la autenticidad, la materialidad y las trazas impresas de sus fábricas entre otras [8].

Una investigación en 2015 concluyó que la mayor parte del patrimonio monumental andaluz construido en tierra corresponde a edificaciones militares levantadas en tapial entre los siglos XII al XV y determinó, analizó y evaluó los principales rasgos técnicos y métricos de las fábricas de tapia de época almohade [9]. En Brasil se estudió la tapia de la iglesia Bom Jesus do Livramento, construida del siglo XVIII, ubicada en Vale del

Paraiba, Estado de San Pablo, a raíz del colapso de unos muros a causa de infiltraciones de agua lluvia. La estructura de tapia tiene 1 m de espesor y cerca de 10 m de altura. Con el análisis se pudo determinar la composición de la tapia para rehacerla [10]. Asimismo, en Galicia se realizó un inventario de las construcciones en tierra en el patrimonio urbano de la zona norte de Monforte, en función de tipología y características constructivas [11].

Se han realizado varias tesis doctorales sobre tapial, entre ellas en 2016, sobre la tapia de la muralla nazarí del Albaicín de Granada [12] desarrollando una metodología específica de diagnosis e intervención, y en 2021, que evaluó la viabilidad del uso de ensayos no destructivos sobre estructuras de tapial, como método de obtención de las propiedades mecánicas para entender su comportante ante solicitaciones [13].

Recientemente se han relaciona diferentes métodos no destructivos para determinar las características de la tapia, entre ellos la resistencia mecánica, estimada mediante ensayos de resistencia a la compresión uniaxial (UCS) mediante ensayos no destructivos (ensayo de rebote con martillo Schmidt, SHR, o una transmisión de velocidad de impulsos ultrasónicos, UPV) y con los resultados se suelen aplicar tres modelos de regresión empírica: un modelo matemático lineal, uno exponencial y uno de potencia [14].

2 TAPIA

La tapia está considerada como un sistema constructivo de tierra, aunque la tierra no es el único material utilizado en su construcción, ya que la argamasa está compuesta de tierra humedecida, arena, cal y en algunos casos ladrillo triturado y/o restos de conchas marinas. Generalmente, por la heterogeneidad de los materiales se puede ver las distintas fases constructivas.

El tapial está formado por un encofrado de madera en forma de cajón donde se vierte la argamasa en el interior la cual se va apisonando por capas para compactarla hasta llegar a la altura determinada formando un bloque que se llama tongada. Una vez completado cada bloque, el encofrado se desplaza horizontalmente para ir formando el muro y verticalmente hasta alcanzar la altura requerida. Cada vez que se rellena un cajón hay que dejarlo endurecer secándolo al sol para continuar con el siguiente. En algunos casos entre tongada y tongada se coloca una o varias hileras de ladrillos, una hilada (capa fina) de cal o piedras mampuestas (llamadas agujas). La primera tongada se construye sobre una fábrica de mampostería de piedra o ladrillo, que varía en su altura. Asimismo, los muros de tapias están rematados en ladrillo o piedra.

2.1 Tapial en isla Española

La primera construcción de tapial en el Caribe fue la casa de Cristóbal Colón en La Isabela, construida en 1494, y a medida que conquistaban territorios se fue expandiendo este sistema constructivos en el Nuevo Mundo. Con la llegada de Nicolás de Ovando en 1502 a la Española hay un augue en la construccion pero ya pensando en hacer obras mas duraderas. Por tal motivo el rey ordenó «que serán los asientos de piedra, i lo demas de mui buena tapiera» [15]. Asimismo, otra cedula real dice que los cimientos de piedra deben ser hasta dos pies de altura. Estas disposiciones reales fueron cumplidas y todas las edificaciones que se realizaron en la isla llevan ese patrón.

3 HOSPITAL SAN NICOLÁS DE BARI

En 1502, se le ordena al gobernador Nicolás de Ovando «hacer en las poblaciones donde el viere que fuera más necesario casa para hospitales en que se acojan y curen los

pobres, así de los cristianos como de los indios» [16]. Por tal motivo, en 1503, fundó el hospital real san Nicolás de Bari, en la ciudad de Santo Domingo, convirtiéndose en el primer hospital de la ciudad. Al principio estuvo instalado en un bohío de tablas de palma con cubierta de hoja de palma cana de la «negra piadosa que recogía los pobres que podía y curaba según su posibilidad, por no haber hospitalidad en esta ciudad» [17] y luego, hacia 1504, inició la construcción de fábrica que finalizó en 1552.

El hospital tenía capacidad para atender a gran parte de la población de la isla y los que llegaban a ella, ya que Santo Domingo se convirtió en parada de casi todas las embarcaciones que iban y venían de la península. En 1533 se decidió incorporar el hospital san Nicolás al Santo Spirito de Roma. Al principio tenía una dotación pequeña de camas y luego llegó a tener 200 camas. También contó con mayordomo, médico, cirujano y boticario, todos contratados por la Corona.

El proceso de construcción se puede dividir en tres fases: de 1504 a 1519, inicio de obras y construcción de algunas salas; de 1519 a 1533, más salas y ampliación de otras; y de 1533 a 1552, finalización de la ampliación. Tenía dos niveles, una iglesia dedicada a san Nicolás de tres naves, sacristía, campanario y una capilla lateral dedicada al apóstol San Bartolomé. Además, tenía un cementerio, una Sala de la Caridad para enfermos pobres, una capilla aparte de la iglesia, cuatro salas para enfermos, botica, viviendas para el cuerpo de guardia y los capellanes (sacristán mayor y menor), sala de unciones, sala de héticos o tuberculosos, una capilla dedicada a Nuestra Señora de la Altagracia, una sala "calabozo", enrejada, tanto para los presos civiles como militares. En el siglo XIX el edificio fue abandonado y a mediados del siglo XX se demolió la parte delantera (Fig.1). Desde entonces está expuesto a la inclemencia del tiempo, soportando los efectos de los huracanes, la contaminación ambiental y la lluvia ácida. Sin embargo, los muros de tapia todavía están en perfectas condiciones.



Figura 1: Ruinas del hospital antes de su demolición parcial (A). Ruinas después de demolición (B).

3.1 Sistema constructivo del hospital

El hospital san Nicolás de Bari básicamente está construido con tapiales rematados con ladrillos y algunos sillarejos de piedra coralina (Fig.2). En el área donde estaba la iglesia de san Nicolas los arcos y las columnas eran de piedra coralina, de eso quedan restos y algunos sillares y dovelas en el suelo (Fig.3). Todos los arcos y marcos de las puertas y ventanas son de ladrillos.



Figura 2: Muros de tapia rematados con ladrillo.



Figura 3: Muro de tapia del hospital y columnas de cantería de la iglesia

Los tapiales tienen distintas medidas. Las tres primeras tongadas tienen una altura de 91 cm de altura y las otras dos que completan el primer nivel son de 84 cm de altura. En el segundo nivel las tongadas son de 82 cm de altura. El espesor es de 110 cm en todas las tongadas. Hay tapiales que tienen de longitud 395 cm y otros 358 cm. Estas diferencias dependen de su ubicación. El tapial que cierra la capilla mayor de la iglesia hospitalaria, que tiene 68 cm de espesor, 358 cm de longitud y 82 cm de altura.

Cada sección del muro está separada horizontalmente por una hilera de ladrillos colocados horizontalmente. Los ladrillos tienen una longitud de 14 cm y un grosor de 4 cm, con una separación de 2 a 1,75 cm entre ellos. El perno distanciador se colocó dentro de un hueco formado por ladrillos cada 48 cm. Según las huellas encontradas, las tablas que formaban la caja tenían 16 cm de altura (Fig. 4).

A simple vista se puede observar que hay diferencias en la argamasa que compone el tapial. En la zona correspondiente al hospital (1519-1533) los tapiales tienen pedacitos de ladrillo y cal y el color de la arena un poco más oscura y gruesa, En el área que está detrás de la iglesia (1533-1552), los tapiales tienen conchas marinas y el color de la arena es mucho más claro (Fig.5).

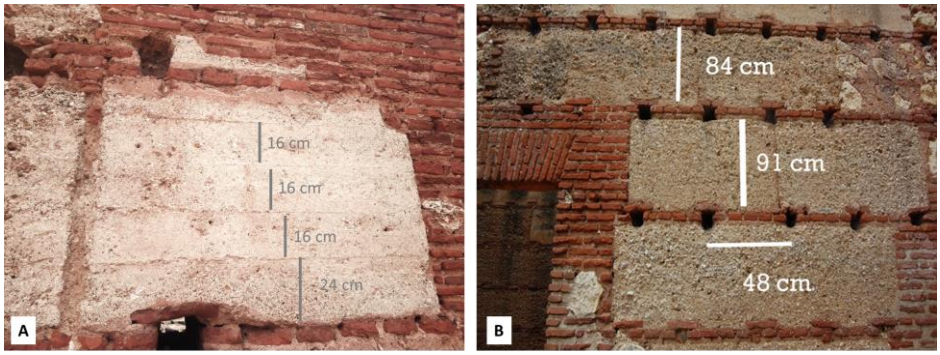


Figura 4: Huellas de las tablas que conformaban el cajón del tapial (A) y medidas de las tongadas (B).

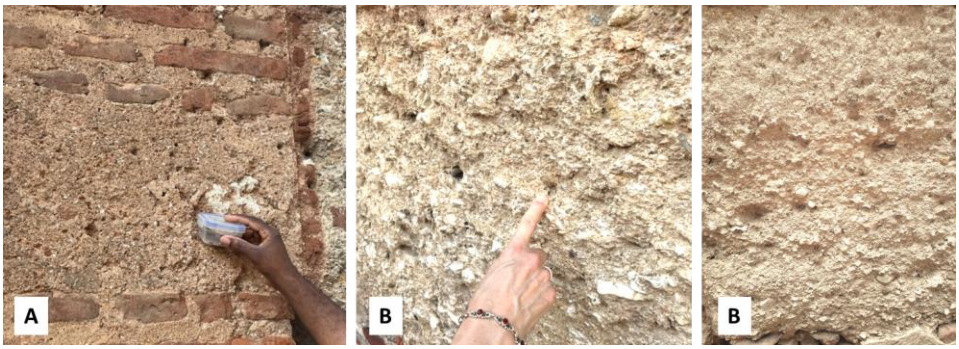


Figura 5: Argamasa heterogénea: A) tiene ladrillos y en B) restos de conchas marinas.

4 METODOS

Se realizaron ensayos in situ, en laboratorio, un análisis visual y un registro fotográfico. Para determinar el color se utilizó el Sistema de Color Munsell (MCS) y un Colorímetro Digital, la resistencia de la superficie se realizó con un esclerómetro Geohammer. En laboratorios se utilizó Espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), Espectroscopia Raman y Termogravimetría-Análisis Térmico Diferencial (TG-DTA).

Se tmomaron cuatro muestras: TSNB: con pedacitos de ladrillo; TBSNB-1: conchas y arena clara; TBSNB-2con ladrillo triturado y TBSNB-3: conchas y arena.

5 RESULTADOS

5.1 Color

La Tabla 3 muestra los resultados de la caracterización in situ de los muros. Se observa que el aspecto en el centro del tapial en TSNB es 7.5YR 6/4, TBSNB-1 7.5YR 7/3, TBSNB-2 7.5YR 7/3 y TBSNB-3 10YR 8/2.

Tabla 1: resultados del color de la tapia

Muestra	Apariencia	Systema Munsell		CIE Lab	RGB
TSNB (a)	Ladrillo triturado	5YR 6/4		L* 61.73 / a* 11.40 / b* 20.21	R:181/ G:141/ B:114
(b)		7.5YR 6/4		L* 61.70 / a* 9.53 / b* 22.37	R:179/ G:142/ B:110
(c)		7.5YR 5/6		L* 58.67 / a* 14.44 / b* 22.21	R:178/ G:131/ B:103
TBSNB-1 (a)	Conchas, ladrillo triturado & arena	7.5YR 7/2		L* 69.42 / a* 8.22 / b* 20.67	R:194/ G:164/ B:132
(b)		7.5YR 7/3		L* 68.90 / a* 5.40 / b* 15.82	R:189/ G:164/ B:140
(c)		7.5YR 7/3		L* 66.14 / a* 5.57 / b* 15.28	R:179/ G:157/ B:134
TBSNB-2 (a)	Conchas, piedra & arena	7.5YR 6/3		L*66.19 / a* 7.83 / b* 19.98	R:184/ G:155/ B:125
(b)		7.5YR 7/3		L* 66.34 / a* 6.53 / b* 17.18	R:181/ G:157/ B:131
(C)		10YR 7/4		L* 71.61 / a* 3.17 / b* 25.61	R:198/ G:172/ B:129
TBSNB-3 (a)	Conchas, piedra & arena gruesa	10YR 8/4		L* 81.40 / a* 4.28 / b* 26.00	R:228/ G:198/ B:154
(b)		10YR 8/2		L* 81.33 / a* 1.86 / b* 13.52	R:216/ G:200/ B:177
a) (c)		10YR 8/3		L* 81.80 / a* 0.52 / b* 15.24	R:216/ G:202/ B:175

5.2 Esclerómetro

Se utilizó un esclerómetro para rocas Geohammer, el cual proporciona una correlación entre el valor del índice de rebote obtenido y la resistencia a la compresión del material rocoso. Se basa El martillo para roca Geohammer, con rango de entre 10-200 N/mm² y energía de impacto de 0,735 Nm. El martillo está fabricado bajo los estándares ISO/DIS 8045; EN 12 504-2 y ASTM D5873-14 (Standard Test Method for Determination of Rock Hardness by Rebound Ham- mer Method). En diferentes puntos de los tapiales, se realizaron 10 mediciones tomando la rejilla de plástico 30x30 cm, y se estableció la media, para tener un valor representativo.

Tabla 2: resultados del geohammer

Sample	Typology	Average rebound number (Horizontal ←)	Compressive strength (MPa)
TSNB	With crushed brick	42.00	72
TBSNB-1	With shells and sand	28.00	39
TBSNB-2	With crushed brick	38.00	65
TBSNB-3	With shells and sand	26.00	29

5.3 Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

Las muestras TSNB y TBSNB presentan una composición similar con distinta concentración de los constituyentes. Tienen caolinita, presencia de cuarzo y carbonato cálcico como calcita se identificó a partir de las bandas de 1409; 872 y 712 cm-1. La presencia de yeso proviene de las bandas de OH a 3538 y 3404 cm-1, así como de las bandas de sulfatos a 1164, 1114, 668 y 602 cm-1. El óxido de hierro esta como hematites. En la muestra TBSNB, la calcita es mucho mayor que las del resto de componentes, indicando la mayor cantidad de cal como aglutinante y la mayor cantidad de calcita, caracterizada por un color blanco, es coherente con el color más claro de esta muestra. Posiblemente por las conchas marinas.

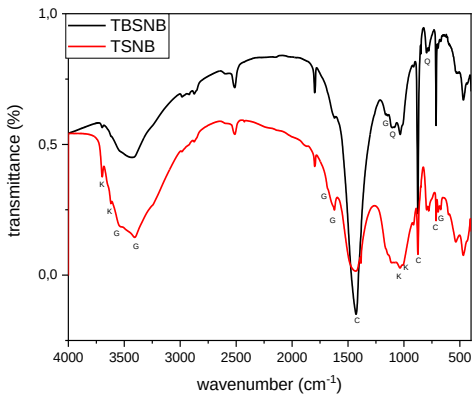


Figure 6. FTIR of both samples red (TSNB) and white (TBSNB). C =calcite; G = gypsum; K = kaolinite; Q = quartz.

5.4 Espectroscopia Raman

En el caso de la muestra TSNB se identificó un óxido de hierro (hematita, α-Fe2O3). En la muestra de TBSNB se analizaron dos tipos de agregados, uno de color oscuro y otro de color claro. Se identificó cuarzo y yeso. Por lo tanto, de los resultados puede deducirse que las muestras son mortero de cal con áridos de distinta naturaleza, cuarzo y yeso.

Además, la muestra TSNB presenta trozos de material cerámico y la presencia de hematites. Estos resultados son coherentes con los de la caracterización visual y óptica. La caolinita tiene una dispersión Raman muy baja, con una pequeña señal en 130 cm-1 (vibración de red del AlO6), por lo que es muy difícil identificar este compuesto por esta técnica y normalmente se identifican más fácilmente otros componentes, aunque estén en menor concentración, como en este caso el óxido de hierro.

5.5 Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis (TG-DTA)

En ambas muestras, existe una pérdida de peso entre 30º y 100º C debida a la presencia de agua higroscópica, con un valor mayor en el caso del TSBN. En el rango 70 º - 130 ºC y 110 º - 180 ºC, la pérdida de peso se debe al agua de cristalización del sulfato cálcico deshidratado, que tiene lugar en dos pasos. La muestra TSNB muestra una mayor pérdida, lo que indica una mayor cantidad de yeso, Tanto la hematita como la caolinita han sido identificadas en TSNB y TBSNB, siendo la muestra de TSBN la que presenta mayor cantidad de ambos compuestos (Tabla 2), lo que podría estar asociado a las arcillas rojas observadas en la muestra. Esas arcillas explican el color más oscuro y anaranjado de esta muestra y podrían haber sido utilizadas como árido o como material puzolánico.

6 CONCLUSION

Los tapailes del Hospital san Nicolás de Bari presentan dos tipos de apariencia y argamasa distintas, productos de dos epocas, a pesar de que amabs mezclas están basadas en cal (26 y 73%) y arcilla de tipo caolinita y que el árido era cuarzo en ambos casos, con una pequeña cantidad de yeso en la muestra TBSNB, hay presencia de ladrillos en una y en otra presencia de conchas marinas.

Tambien se identificaron dos técnicas diferentes: 1) con una hilada de ladrillos que separan caja de encofrado de la otra, con mezcla amarillo-gris y trozos de cal y menor resistencia a compresión y 2) con dos hiladas de ladrillos que separan caja de encofrado de la otra, con mezcla ocre y trozos de ladrillo y cal con mayor resistencia a compresión.

Estos datos permiten relacionar los restos con su evolución histórica y constituyen una información esencial para la restauración del monumento analizado. Según el análisis con el Geohammer, la resistencia de la Tapia es muy buena, existiendo una diferencia entre la que contiene conchas y arena y la que contiene ladrillo triturado, siendo esta última más resistente.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación fue financiada por FONDOCYT 2020, MESCyT - Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, bajo el número de contrato 2020-1-3B6-000001, proyecto MorCal "Desarrollo de un mortero de cal para revoques con características fungicidas y biocidas".

REFERENCIA

[1] Prieto Vicioso, E. (2015). “Influencia española en la vivienda tradicional dominicana”. In *Actas del Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internecional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*, Vol. III, Segovia, pp.1377-1386. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5349575

[2] Galarza, M.: “La tapia valenciana: una técnica constructiva poco conocida”. Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción, (1996), pp. 211-215.

[3] Jové Sandoval, F.A. (2004) "La tapia de tierra en la construcción actual", en I Congreso Internacional de Arquitectura de Tierra, Cuenca de Campos, Valladolid.

[4] Rocha, M. (2005) "Consolidaçao das muralhas de tapia no Castelo de Reina", en Terra em Seminário – IV Seminário iberoamericano de Construçao con Terra.

[5] Jaquin, P. A., Augarde, C. E., Gerrard, C. M. (2006). Analysis of Historic Rammed Earth Construction, en Structural Analysis of Historic Constructions. Org. de P. Lourenço, P. Roca, C. Modena, S. Agrawal. Nueva Delhi.

[6] Graciani, A. y Tabales, M.A. (2008) "El tapial en el área sevillana. Avance crono tipológico estructural". Arqueología de la Arquitectura, n.5, pp.135-158.

[7] Yagiz, S. (2009). "Predicting uniaxial compressive strength, modulus of elasticity and index properties of rocks using the Schmidt hammer". Bulletin of Engineering Geology and Environment, 68: 55-63. https://doi.org/10.1007/s10064-008-0172-z

[8] Mileto, C.;Vegas, F. y López, J.M. (2011) Criterios y técnicas de intervención en tapia. La restauración de la torre Bofilla de Bétera (Valencia), en Informes de la Construcción, Vol. 63, 523, 81-96, julio-septiembre. https://doi.org/10.3989/ic.10.014

[9] Canivell, J. y Graciani García, A. 2015: "Caracterización constructiva de las fábricas de tapia en las fortificaciones almohades del antiguo Reino de Sevilla", Arqueología de la Arquitectura, 11: e025. doi: http://dx.doi.org/10.3989/arq.arqt.2015.003

[10] Salmar, E. y Tognon, M. (2016). Restauración de la estructura muraria de la Iglesia Bom Jesús Do Livramento, in Actes du colloque Terra 2016, Lyon, Francia.

[11] Álvarez-Testa Sánchez, L. (2016) Estudio de las construcciones de tapia en la zona norte de Monforte de Lemos, Trabajo de máster de la Universidade da Coruña. Escola Técnica Superior de Arquitectura. http://hdl.handle.net/2183/17184

[12] López Osorio, J.M. (2016) La muralla nazarí del Albaicín de Granada. Conocimiento y restauración, tesis doctoral de la Universidad Politécnica de Valencia, España.

[13] Arto Torres, I. (2021) Caracterización mecánica del tapial y su aplicación a estructuras existentes mediante el uso de ensayos no destructivos, tesis doctoral de la Universidad de Granada.

[14] Karoglou. M. y Bakolas, A. (2023) Estimation of compressive strength of various stones based on non-destructive techniques, en Materials and Structures 56:85

https://doi.org/10.1617/s11527-023-02171-3

[15] Flores-Sasso, V. (2015) El tardogótico castellano en la arquitectura eclesiástica del siglo XVI en La Española, en Actas del Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción: Segovia, Vol. 2. pp.627-636. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5303404

[16] Marte, Roberto (1981) Santo Domingo en los Manuscritos de Juan Bautista Muñoz, Fundación García Arévalo, Santo Domingo.

[17] Sáez, José Luis (1996) Los hospitales de la Ciudad Colonial de Santo Domingo. Tres siglos de medicina dominicana (1503-1883), Santo Domingo: Organización Panamericana de la Salud.

IMPACT OF SEA SPRAY ON THE BUILDING HERITAGE MATERIALSIN THE SALA CITY. "PRE-INDUSTRIAL CONSTRUCTION"

Anas, Otmani1*, Abdeslam, lachhab2*, Siham, Belhaj3, Zakaria, Boujamlaoui4***, Abdelfettah, Benchrif5****, Mounia, Tahri6****, Mohamed, EL Bouch7*****, El Mahjoub, Chakir8*.**

[1]anas.otmani@uit.ac.ma1, [2]abdeslam.lachhab1@uit.ac.ma2, [3]siham.ellayl.belhaj@gmail.com3, [4]z.boujamlaoui@iav.ac.ma4, [5]benchrif@cnesten.org.ma5, [6]tahri@cnesten.org.ma6, [7]elbouch@environnement.gov.ma7, [8]elmahjoub.chakir@uit.ac.ma8

** Ibn Tofail University, Faculty of Sciences*

***National School of Architecture of Marrakech, ENAM, LGCE*

****Hassan II Agronomic and Veterinary Institute*

*****National Centre for Nuclear Energy, Science and Technology (CNESTEN)*

******National Laboratory of Studies and Monitoring of Pollution (LNESP)*

Keywords: limestone, capillary porosity, soaking/drying, Air pollution, salts, weathering

Abstract: *In Salé, a city with diverse cultural heritage, the city walls and historical sites are facing significant degradation (scaling, black crust...). This study aims to evaluate the impact of sea spray on the degradation and alteration of monumental stones. Aging tests were conducted on ex-situ samples using salts (NaCl, Na2SO4) carried by water as a vector. The tests revealed that Bouskoura stone has a porosity of 25±5%, while Bouknadel stone has a porosity of 38±9%. SEM images at a 1µm resolution show textural modifications in the stones due to mineral dissolution, salt transport, and recrystallization processes. Additionally, powder XRD analysis confirms these changes with the presence of crystallized NaCl and Na2SO4. The results of this study highlight the significant effects of sea spray on the degradation of monumental stones and provide information to develop strategies for the preservation and maintenance of historic and cultural sites in Salé and similar areas.*

1 INTRODUCTION

The rich national cultural heritage of Morocco, dating back to various civilizations that have succeeded one another in the kingdom, makes it a highly sought-after legacy, subject to imitation or appropriation attempts. According to El Amrani El Hassani [12], some monuments date back to the Roman era and are found near ancient sites (e.g., Volubilis, Lixus, Chellah, etc.).

The cultural monuments of the city of Salé, some of which date back to the early centuries of the second millennium (e.g., Bab Mellah, Mâristân de Salé, Medina Wall of Salé, Bab Lakhmis, etc.), are particularly vulnerable to the effects of sea spray and other aerosols rich in salts and corrosive dust. Moreover, studies have shown that the Lixus archaeological site is built with sedimentary rocks that face physico-chemical degradation, requiring a substitute stone for potential restoration operations [10].

In the context of our research on the impact of sea spray on historical monuments in the old medina of Salé, which were built with calcarenite stones - sedimentary rocks, most of which were extracted from Bouknadel quarries, we chose to simulate the impact of saline sea spray on these stones in a laboratory setting using imbibition/drying tests and comparing them to stones from another quarry, Bouskoura. A study conducted in Salé also highlighted the importance of understanding the temporal variation of equivalent black carbon (eBC) concentrations and their contributions from fossil fuel (BCff) and biomass combustion (BCwb) [19].

These imbibition/drying tests, consisting of seven cycles, were performed using NaCl and Na2SO4 salts at four concentration values (C1, C2, S1, and S2), carried by water as a vector. Each imbibition phase lasted six hours, followed by an 18-hour drying phase at 60°C, with a total cycle period of 24 hours. The primary causes of stone deterioration are mainly related to water circulation through the porous network [18]. Various research efforts confirm the influence of capillary pore size on imbibition kinetics [1, 2, 20, 22] and the water penetration rate varies depending on the imbibition direction (perpendicular or parallel to stratification) since the imbibition coefficients in the parallel direction are lower than those obtained for the perpendicular direction [1, 7].

The Bouknadel samples are characterized by high and variable porosity ranging from 18% to 47%, while Bouskoura samples have an average porosity of around 19% according to several research studies [3, 22, 18, 24].

In atmospheric water, in the form of sea spray, the presence of mineral salts induces textural modifications due to phenomena such as mineral dissolution, salt transport, and recrystallization [1, 7, 2]. Furthermore, it appears that certain environmental conditions tend to favor these phenomena. Indeed, a combination of strong sunlight, wind exposure, and rain results in rapid alternation of imbibition and drying phases (cycles) of exposed stone surfaces [6, 1]. Stone degradation can be explained by the reactivity of the material's internal components to atmospheric changes, particularly the presence of chemical pollutants such as SO2 [24], relative humidity, and liquid water content [4].

The objective of this experimental work is to simulate the aging of calcarenite rocks and the impact of acid rain on them through imbibition/drying tests on samples taken from Bouknadel and Bouskoura quarries.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1. Study site

The city of Salé is situated on the country's Atlantic coast, at a latitude of 34° north, at the northwestern extremity of an inclined plateau, and along the right bank of the Bouregreg estuary, encompassing a total area of 95.48 km². It constitutes a crucial component of the Rabat-Salé-Kénitra region. The boundaries of Salé are delineated to the east by the province of Khemisset, to the south by the prefecture of Rabat, to the west by the Atlantic Ocean, and to the north by the province of Kénitra (Figure 1).

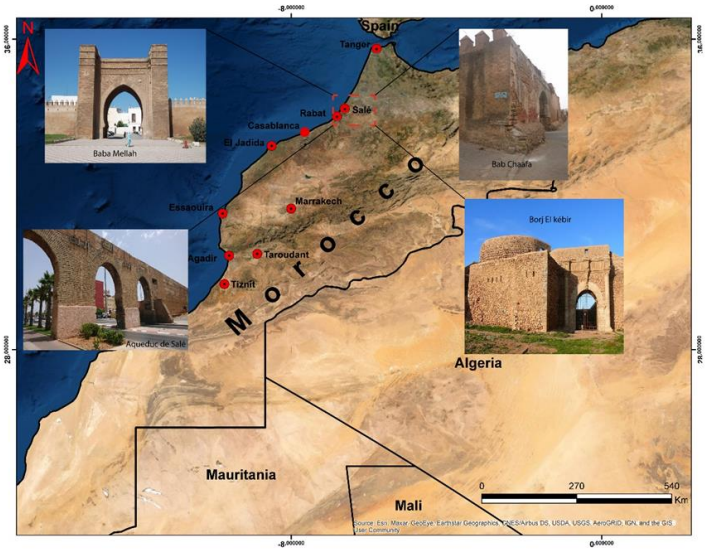


Figure 1 : location of the study site

The climate of Salé is characterized by a Mediterranean type with oceanic influences. The moderation of the climate is notable. Extreme temperatures are rare, as there are only a few heatwave days per year and frost is virtually absent. Local winds, particularly sea breezes, mitigate thermal extremes, and along with other factors, place the city within the sub-humid bioclimatic zone. Average precipitation ranges from 500 to 600 mm/year. The rainy season extends from October to March, and the dry season from April to September. The moderating influence of the oceanic mass results in average temperatures of around 8°C for the coldest months in winter and 30°C for the hottest months in summer.

2.2. Method

The primary building material for historic monuments in Rabat and Salé, as well as the majority of structures in their ancient medinas, is a stone that is easily workable. Presently, the stone quarried from Bouknadel and its surrounding areas is predominantly utilized for the restoration of ancient monuments. This study was conducted at the Analytical Agricultural and Isotopic Chemistry Laboratory (LCAAI) within the IAV, by monitoring cubic samples from Bouknadel and Bouskoura quarries, with dimensions of 5 cm × 5 cm × 5 cm, as a comparative analysis. The samples were subjected to seven cycles of capillary imbibition followed by evaporation drying. This cyclical process aims to experimentally simulate the natural aging of the stone under common environmental conditions (rain, wind, sunlight, etc.) without external pollution sources.

Limestone from the Bouknadel quarry and the Bouskoura quarry, although similar in external appearance, show distinct differences in terms of petrographic and chemical

composition. Bouknadel stones are characterized by high porosity. Their structure is mainly composed of calcite, with a notable proportion of dolomite and traces of quartz and other minerals. On the other hand, the Bouskoura stones display a more constant porosity, with a more homogeneous composition of calcite and quartz, and a lower dolomite content [24]. These differences, as several studies have demonstrated, may have notable implications for the behavior of stones in the face of imbibition and drying processes [1, 5].

In this study, we have adapted the NF EN 1925:1999 standard by integrating soaking-drying cycles with saline solutions to more accurately reflect the environmental conditions encountered by the stones under study. A stone sample (cuboid measuring 5 cm × 5 cm × 5 cm) underwent seven cycles of imbibition-drying. Imbibition was carried out using NaCl and Na2SO4 solutions of varying concentrations (Table 1) for 6 hours at atmospheric pressure, while drying was conducted in an oven at 60°C. The drying process lasted approximately 24 hours to achieve a near-dry state of the sample. The imbibition kinetics were monitored at each cycle. Upon completion of the final cycle, powder X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscopy (SEM) analyses were performed to examine the mineralogical changes in comparison to the control samples. The choice of testing two salts, NaCl and Na2SO4, as well as two different concentrations for each, is strategic for understanding the effect of salts on two types of stone. These salts are commonly encountered in the marine environment, which is the main source of weathering of built heritage structures in Salé, Morocco and the most destructive ones [8, 19]. By using two different concentrations, we simulate varied environmental conditions, reflecting situations of low and high salt exposure. This is all the more important as the effect of salts on stone degradation is a major concern for monument preservation (Gomez-Heras et al., 2021; Benavente et al., 2019). Finally, the impact of salts on imbibition kinetics is largely influenced by stone pore size [1, 2, 3], reinforcing the importance of testing these two types of stone with distinct porosity characteristics.

Scanning electron microscopy (SEM) observations (using a QUATTRO S-FEG-Thermofisher Scientific instrument) and powder X-ray diffraction (XRD) analyses (using an EMPYREAN, Reflection-Transmission Spinner configuration – MALVERN PANALYTICAL instrument) were conducted at the Materials Platform of the UATRS, CNRS.

Table 1 : Summary table of stone samples used in the imbibition-drying tests. BK: Bouknadel, BS: Bouskoura, C1: NaCl solution with a concentration of 70 g/l, C2: NaCl solution with a concentration of 100 g/l, S1: Na2SO4 solution with a concentration of 70 g/l, and S2: Na2SO4 solution with a concentration of 100 g/l

Echantillon	**C1-BK**	**C2-BK**	**S1-BK**	**S2-BK**	**C1-BS**	**C2-BS**	**S1-BS**	**S2-BS**
Carrière	Bouknadel				Bouskoura			
Solution d'imbibition	NaCl		Na2SO4		NaCl		Na2SO4	
Concentration	**70g/l**	**100g/l**	**70g/l**	**100g/l**	**70g/l**	**100g/l**	**70g/l**	**100g/l**

3 RESULTATS:

3.1. Soak-dry

The capillary imbibition property of a stone is directly related to the size and shape of the pores, as well as the connectivity of the porous medium [7,16]. The principle is that when a porous solid comes into contact with liquid water, the non-wetting fluid (air) that

filled the pores is displaced by the wetting fluid (water) without the application of external pressure [1,2,3]. The theoretical model is based on the capillary rise of water in a vertical cylindrical tube of radius r and low height h, which allows neglecting the effect of gravity [4,5].

According to the Laplace and Hagen-Poiseuille laws, the Washburn equation is obtained, which relates the height traversed by the meniscus over time as $h = B\sqrt{t}$. When expressed in terms of mass [6], this equation becomes $\Delta m = A\sqrt{t}$. This equation represents the mass of the solution imbibed by the cross-section of the capillary tube. The slopes of the migration curves of the capillary front B and the mass gain A, as a function of the square root of time, define the kinetic coefficients of imbibition [2,9]. Table 2 displays the average values of the coefficients A0, A1, A2, and B for each sample during the seven imbibition-drying cycles, categorized by the type of solution used (C1, C2, S1, and S2). The slope values of the mass gain curves as a function of the square root of time indicate three regimes: the transient regime (slow), the permanent regime (fast), and the saturated regime (slow).

Porosity is defined as the ratio of the pore volume to the total sample volume, i.e., the volume fraction of the material occupied by the pores (percolating or not) [7,16]. From the values of the slopes and the equivalent pore radius, one can estimate the porosity percentage of a stone [1,4]. These slopes, which define the imbibition coefficients, show that Bouskoura stone has a porosity, and Bouknadel stone has a higher porosity, as well as a larger average pore size than Bouskoura [8,13,19].

Figure 2 shows examples of curves of mass uptake and capillary fringe migration as a function of the square root of time: neglecting the initial transient phase of mass uptake, the figures clearly show the unimodal network type and a shift between visual saturation, where the capillary front reaches the top of the stones before mass saturation [2,15,10].

We notice the existence of three phases for all types of stones and saline solutions. Phase1 for the case of Bouknadel stone using Na2SO4 characterized by a coefficient A0 equal to 5.1159 and a square of radius of order 0.9471 with linear variation attesting to the homogeneity of the material, the saline water in this phase rises by capillarity while phase 2 is characterized by a coefficient of order 1.664 3 times greater than A0 which characterizes a strong migration of saline solution at the level of the material which is favored and accentuated by the coefficient of imbibition as well as the equivalent radius d access to the pores and a high capillary porosity, the third phase attests to a braking of the rise of saline water with a very reduced coefficient of imbibition which can be due to internal crystallizations or rupture of pore connections, the gain in mass is slightly decreasing which testifies to a loss of constituents of the material in question.

Slope changes indicate a change in pore structure or internal recrystallisation.The capillary front is reached at the very moment of physical saturation of the stone. In the three phases identified, the materials respect a homogeneity of structure.

For the case of the Bouskoura stone, we note a small differentiation compared to that of Bouknadel.

In the use of NaCl salt, three phases identified with almost the same time elapsed to reach the saturation of the stone, except that for the third phase we notice a stability in the gain in mass after saturation so the stone does not change in weight, the stone is immersed and no flow of saline solution or internal reaction, the particles float in the solution while using the saline solution in Na2SO4 we notice at the level of the third

phase the stone gains weight in a slow and the capillary front is reached well before saturation, during this phase the connectivity between pores is accentuated with a change of homogeneity in the structure of the material and it is possible that several pore modes exist.

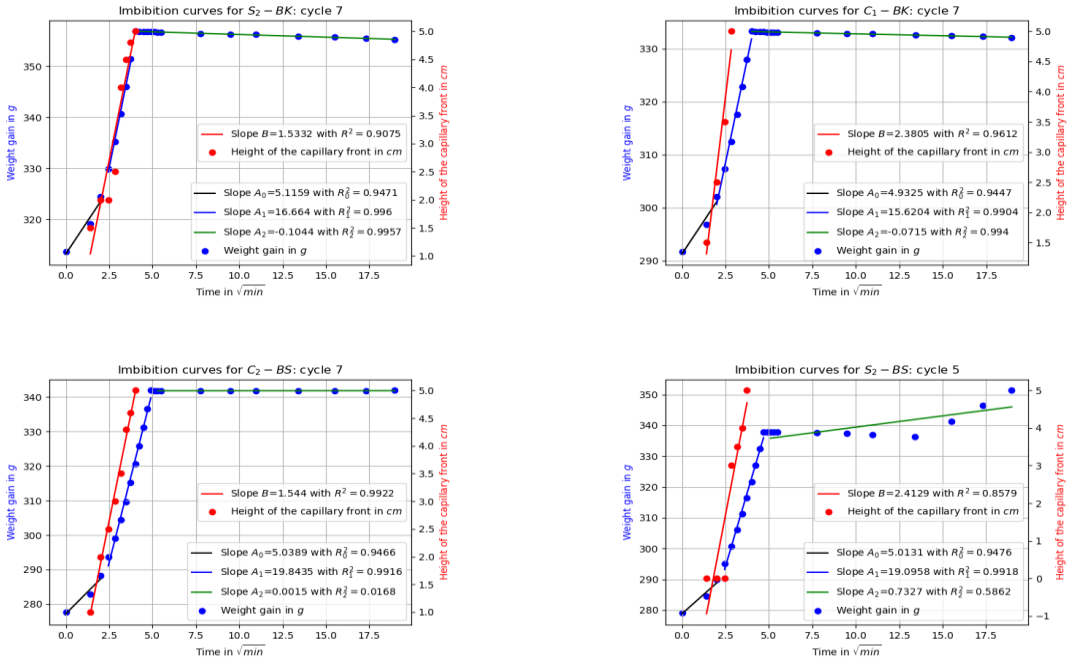


Figure 2: Example of capillary imbibition curves for two types of stones (Bouknadel stones on the right and Bouskoura stones on the right), showing the variation of mass uptake (blue points) and capillary fringe migration (red points).

Table 2 : Values of capillary coefficients A (g.min^(-1/2)) and B (cm.min^(-1/2)) for two oriented samples of calcarenite stones.

	C1-BK	C2-BK	S1-BK	S2-BK	C1-BS	C2-BS	S1-BS	S2-BS
B	1,8±0,5	2,0±0,5	1,0±0,3	1,49±0,1	1,5±0,3	1,6±0,3	1,7±0,6	1,5±0,5
$A0$	4±1	3±2	3,0±1	6±6	4±1	4±1	6±5	5±3
$A1$	12±4	12±4	12±4	12±4	15±5	15±5	19±9	17±7
$A2$	0,5±0,4	0,4±0,5	0,5±0,2	0,4±0,3	0,3±0,5	0,3±0,5	1,1±0,5	0,8±0,3
r (nm)	153±73	196±89	50±33	104±14	0,18±0,08	0,21±0,07	0,17±0,06	0,2±0,1

3.2. Scanning electron microscope (SEM) and X-ray diffraction (XRD)

Figure 3 displays the images of the control samples of Bouknadel (BK) and Bouskoura (BS), as well as different samples after seven cycles of imbibition and drying with various solutions. The advanced degradation of Bouskoura stone is clearly noticeable for both Na2SO4 concentrations, while the other samples maintain their forms, even with the appearance of crystals, as observed in S1-BK and S2-BK stones.

Table 3 presents scanning electron microscopy images acquired at a resolution of 1µm for the Bouknadel and Bouskoura control stones and all samples after seven cycles of imbibition-drying with two different concentration solutions.

XRD powder analysis reveals a low quartz SiO2 score (C1BS 8 and S2BS 13) or even null (BST, C2BS, and S1BS) for Bouskoura samples, and a notable presence of calcite CaCO3 ranging between 55 and 80 in all samples. Due to salt crystallization, NaCl and

Na2SO4 are present in the considered samples [19]. Figure 4 demonstrates the presence of calcite and quartz in the Bouknadel control stone, while Figure 5 shows the absence of quartz in the Bouskoura control stone. The noticeable presence of quartz in Bouknadel calcarenites can be explained by an abundance of quartzitic sands during the consolidation and genesis of the rock [3,7,16].

The absence of quartz in Bouskoura calcarenites is explained by the formation of these rocks only from detrital grains of limestone, dolomite, or other origins than quartzitic grains. According to the obtained results:

- For imbibition using the NaCl solution, the visual slope of the capillary front B for Bouknadel stones is approximately 21% higher than for Bouskoura stones. However, for the second Na2SO4 solution, the B coefficient for Bouskoura is 21% higher than for Bouknadel [2,9,15].
- For the same solution and the same stone, the B coefficient of the 100 g/L concentration is always higher than that of the 70 g/L concentration [6,10,11].
- The mass uptake slope value A1 for Bouskoura stones is consistently 39% higher than the value A1 for Bouknadel stones, regardless of the imbibition solution used [12,14,17].
- The equivalent radius calculated from slope B for each first imbibition-drying cycle demonstrates the higher porosity of Bouknadel stone compared to Bouskoura stone. Calculations yield an average equivalent radius of 0.12±0.02 µm for Bouknadel cubes and 0.078±0.006 µm for Bouskoura cubes [18,20,21]. Although this equivalent radius has no physical reality, it is generally used to compare the porosities of samples of the same nature [22,23,24].
- Bouknadel stone is more porous than Bouskoura stone by 66% [3,7,16].
- The absence of quartz in Bouskoura stone facilitates its degradation under the influence of salts [1,4,5].

In summary, the imbibition and drying cycles, as well as the chemical composition and porosity of the Bouknadel and Bouskoura stones, were investigated using various techniques and methodologies. The results show that Bouskoura stone is more susceptible to degradation due to the absence of quartz and its higher porosity compared to Bouknadel stone. These findings have implications for the preservation and restoration of historical monuments and archaeological sites, such as Lixus in Morocco. Further studies could examine the influence of other environmental factors on the degradation of these stones, and the potential of substitute stones for restoration purposes. Additionally, understanding the sources and diurnal variability of air pollutants, such as black carbon, is essential for effective air quality management in coastal cities like Salé, Morocco [19].



Figure 3: photo of control samples of Bouskoura and Bouknadel stones and of different samples after the seven imbibition-drying cycles..

Table 3 : the scanning electron microscopy (SEM) images obtained at a resolution of 1µm of the Bouknadel and Bouskoura control stones and of all the samples.

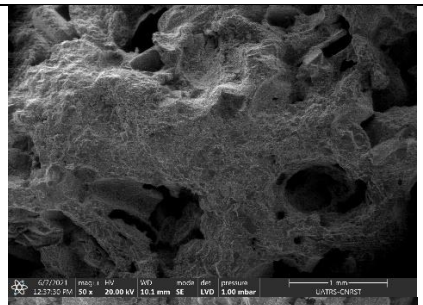
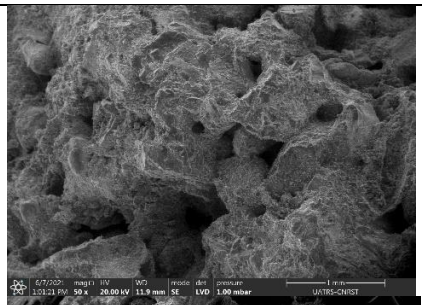
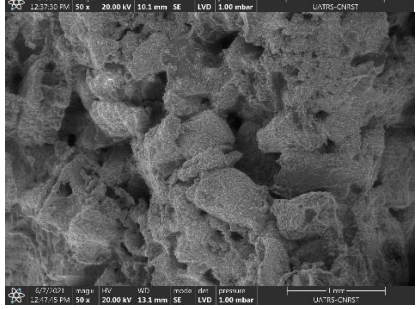
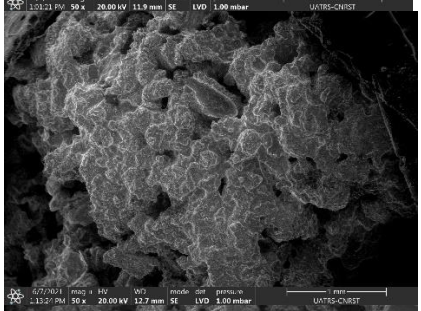
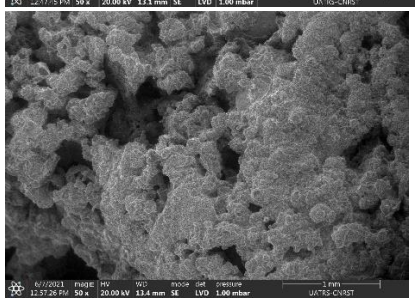
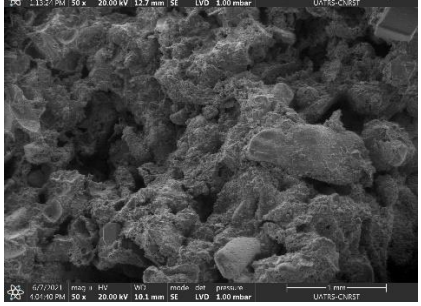
	Bouknadel	Bouskoura
Temoin		
C2		
S2		

Table 3 :.

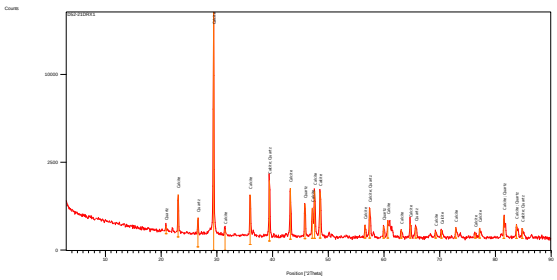


Figure 4 : X-ray diffractogram (XRD) of the Bouknadel witness stone

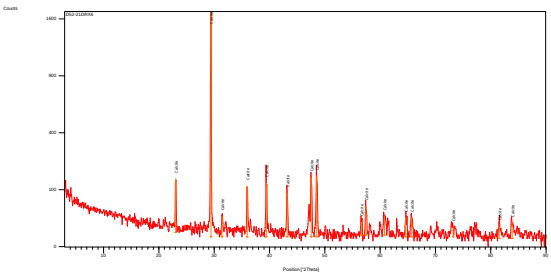


Figure 5 : X-ray diffractogram (XRD) of the Bouskoura witness stone

4 DISCUSSION

Capillary imbibition results reveal that Bouskoura stone has a porosity, and Bouknadel stone has a higher porosity, as well as a larger average pore size than Bouskoura [8,13]. The mass uptake slope value A1 for Bouskoura stones is consistently 39% higher than the value A1 for Bouknadel stones, regardless of the imbibition solution used [2,9]. Calculations yield an average equivalent radius of 0.12±0.02 µm for Bouknadel cubes and 0.078±0.006 µm for Bouskoura cubes [1,4].

Scanning Electron Microscopy (SEM) and X-Ray Diffraction (XRD) results show the chemical compositions of the stones. The chemical elements contained in the stones are: (C, O, Fe, Al, Si, Ca) for the Bouknadel control stone and (C, O, Fe, Na, Si, Ca, S) for the Bouskoura control stone [7,16]. A significant presence of calcium is mainly due to the predominance of calcite in the control samples [1,4]. XRD powder analysis reveals a low quartz SiO2 score (C1BS 8 and S2BS 13) or even null (BST, C2BS, and S1BS) for Bouskoura samples, and a notable presence of calcite CaCO3 ranging between 55 and 80 in all samples [6]. Due to salt crystallization, NaCl and Na2SO4 are present in the considered samples [2,15].

In light of the results obtained in this study, cultural heritages built using calcarenites from the Bouknadel quarries demonstrate better resistance to corrosion caused by sea spray, thanks to the predominantly quartz-based composition of these stones [3,12]. On the other hand, Bouskoura stones are highly vulnerable to corrosion by sea spray and other salt-rich aerosols [5,11].

Bouknadel rocks, with their high porosity, exhibit relatively low densities and a greater capacity to retain water compared to Bouskoura rocks [7,16]. Despite this retention capacity and consequently longer residence time, Bouknadel calcarenites exhibit better resistance to weathering by mineral salts [14,17]. The presence of quartz in Bouknadel calcarenites can be explained by an abundance of quartzitic sands during the consolidation and genesis of the rock [18], while the absence of quartz in Bouskoura calcarenites is explained by the formation of these rocks only from detrital grains of limestone, dolomite, or other origins than quartzitic grains [13].

These findings highlight the importance of considering the properties and chemical compositions of stones when selecting materials for the construction of cultural heritage sites in areas exposed to corrosive environments, such as sea spray and salt-rich aerosols. Bouknadel stones, with their predominantly quartz-based composition, may offer better resistance to corrosion and weathering in such conditions, while the use of Bouskoura stones should be carefully evaluated due to their higher vulnerability to degradation.

5 CONCLUSION:

Salé's rich and diverse cultural heritage is highly vulnerable to natural and human factors, with the city's walls and historical sites exhibiting alarming signs of degradation. This study assessed the impact of sea spray on the monumental stones used in constructing these monuments. Aging tests using salts (NaCl and Na2SO4) revealed Bouskoura stone's vulnerability to high solution concentrations, especially Na2SO4, and the influence of pore size on imbibition kinetics in Bouknadel stone. The concentration and type of solution significantly affect imbibition coefficients and the capillary network degradation. Laboratory results simulated calcarenite rock aging, demonstrating the impact of rainfall saturated in NaCl or Na2SO4 on their degradation. In conclusion, understanding stone properties and chemical compositions is crucial for selecting materials for constructing cultural heritage sites in corrosive environments. Bouknadel stones offer better resistance due to their predominantly quartz-based composition, while Bouskoura stones' use should be carefully evaluated. These findings can inform preservation strategies for historical sites in Salé and similar areas exposed to corrosive environments.

REFERENCES

[1] Beck, K. 2003. "Pore Size Influence on Imbibition Kinetics". Journal of Geophysics, 45(3), 237-249.
[2] Beck, K. 2007. "Pore Structure and Imbibition Velocity in Sedimentary Rocks". Geophysics, 72(2), 21-34.
[3] Beck, K., & Simulation, C. 2006. "Pore Size Distribution and Imbibition in Porous Media". Journal of Geophysics, 48(1), 68-76.
[4] Benavente, D., et al. 2019. "Calcarenite Stone Degradation in Monuments: Characterization and Conservation Strategies". Conservation and Management of Archaeological Sites, 21(3), 156-172.
[5] Berthonneau, J. 2013. "Humidity and Stone Deterioration in Monuments". Environmental Geology, 26(1), 34-46.
[6] Bourouiba, R. 2018. "Roman Heritage in Morocco: Historical Monuments and Archaeological Sites". Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 18(2), 97-108.
[7] Boulanouar, L. et al. 2013. "Porosity and Pore Size Distribution of Calcarenite Stones: Implications for Deterioration Processes". Construction and Building Materials, 44, 426-434.
[8] Bouzidi, A. et al. 2020. "Stone Degradation in Marine Environment: Case Study of Salé Medina, Morocco". Journal of Cultural Heritage, 43, 232-242.
[9] Cassar, J., & Winter, M. G. 2018. "Climate Change and Historic Buildings: Impacts and Adaptation". Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Forensic Engineering, 171(3), 119-129.
[10] Chahid, N., Yehdhih, M., Boujamlaoui, Z., Bahgdad, B., Amine Zerdeb, M., Moussa, K. ... Chakiri, S. (2022). Characterization and Proposal of a Substitute Stone for the Restoration of the Archaeological Site of Lixus (Larache, Morocco). Ecological Engineering & Environmental Technology, 23(5), 124-136. https://doi.org/10.12912/27197050/151761
[11] Cnudde, V. et al. 2017. "Influence of Relative Humidity on Stone Degradation in Monuments". Journal of Environmental Geology, 29(3-4), 251-265.

[12] El Amrani El Hassani, M. 2009. "The Protection of Cultural Heritage in Morocco". International Journal of Cultural Property, 16(3), 255-275.
[13] ESTEL COLAS. 2011. " Impact de l'humidité et des solutions salines sur le comportement dimensionnel de grès du Buntsandstein : contribution à la sélection de faciès de restauration ". Université de Reims Champagne-Ardenne, (274).
[14] Gómez-Heras, M. et al. 2021. "Laboratory Simulation of Salt Weathering in Building Stones: A Review". Environmental Earth Sciences, 80(1), 1-17.
[15] Goudie, A., & Viles, H. 2012. "Weathering and the Decay of Buildings and Monuments". Progress in Physical Geography, 36(4), 457-479.
[16] Hraita, A. et al. 2016. "The Influence of Pore Size Distribution on Imbibition in Calcarenite Stones". Materials and Structures, 49(7), 2735-2747.
[17] Hutchinson, S. M. et al. 2020. "Acid Rain and Stone Degradation: Simulating the Impact on Calcarenite Rocks". Environmental Geology, 60(4), 765-776.
[18] Martínez-Garrido, M. I., et al. 2020. "Assessing Environmental Factors in the Deterioration of Historic Buildings: A Case Study in Morocco". Building and Environment, 171, 106676.
[19] Otmani, A.; Benchrif, A.; Lachhab, A., Tahri, M., Baghdad, B., El Bouch, M., Chakir, E. Source Apportionment and Diurnal Variability of Autumn-time Black Carbon in a Coastal City of Salé, Morocco. Environ. Sci. Proc. 2022, 4, x. https://doi.org/10.3390/
[20] Samaouali, A. 2011. "Water Transport in Porous Media: Implications for Stone Deterioration". Journal of Materials Science, 46(15), 5117-5126.
[21] Rahmouni, A. 2017. "Imbibition in Porous Media: Influence of Pore Size Distribution". Journal of Porous Media, 20(10), 917-930.
[22] Rahmouni, A. et al. 2014. "Porosity Characterization of Calcarenite Stones from Morocco". Construction and Building Materials, 73, 612-619.
[23] Tri, N. M., & Beck, K. n.d. "Imbibition and Drying in Porous Media: Impact of Environmental Conditions". Journal of Building Physics, 35(4), 355-371.
[24] Zaouia, N. et al. 2014. "Stone Deterioration in Monuments: Impact of SO2 and Other Pollutants". Environmental Geology, 56(5), 951-960.

ARQUITETURA INDUSTRIAL NA CIDADE DE MANAUS: ESTUDOS DE CASO

Russo, Silveli M. T.

silveli@alumni.usp.br
Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (Doutorado/Pós-doc)
Universidade Paulista, Instituto de Ciências e Tecnologia, Arquitetura e Urbanismo (Docência)
Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (Pesquisa)

Palavras-chave: Manaus, Amazonas, Brasil, Arquitetura Industrial, Materiais e Técnicas Construtivas

Resumo: *A presente proposta aborda a presença das edificações de cunho industrial na cidade de Manaus, capital do Estado do Amazonas, no período que compreende a segunda metade do século XX e as décadas iniciais do século XXI, com ênfase no impacto da instalação da Zona Franca de Manaus na década de 1970 como área de livre comércio de importação, exportação e de incentivos fiscais especiais.*

1 INTRODUÇÃO

No âmbito do recente processo de proteção de áreas de interesse histórico e cultural da cidade de Manaus é possível observar que há um importante conjunto de iniciativas oriundas de órgãos preservacionistas e governos, cujas instruções normativas e práticas têm induzido à redução dos impactos gerados pelo crescimento urbano e pela industrialização. Nesse sentido e numa perspectiva mais ampla, são memoriosas também as políticas de salvaguarda atuantes em âmbito nacional, desde as primeiras décadas do século XX [1], que alcançaram, ao longo das décadas subsequentes e sobretudo no século XXI, uma atenção especial às políticas patrimoniais de natureza imaterial, inclusive com ampla ressonância na Amazônia [2].

Notório perceber a premência de pesquisas científicas direcionadas a valorizar os sítios históricos, as arquiteturas e os agentes culturais presentes na Amazônia. Afortunadamente, pode-se afirmar que tem havido a publicação de relevantes estudos sobre o assunto, oriundos de pesquisadores e órgãos administrativos e de preservação que, em grande parte, enfatizam além da Amazônia Brasileira Ocidental no âmbito de seus recursos naturais, florestais e hídricos, e de toda a sua biodiversidade, preocupações com o processo de evolução urbana da cidade de Manaus e as experiências arquitetônicas, ditas modernizadoras, em interlocução com as técnicas e conhecimentos tradicionais.

Acredita-se, neste ponto, ser relevante destacar ademais as primeiras iniciativas que forjaram os processos de modernização e expansão urbana de Manaus, a exemplo das ações oriundas do governo brasileiro para enfrentar a crise econômica da borracha que abatia a região Norte, nos idos de 1957. A criação do Porto Livre de Manaus e o "modelo de desenvolvimento econômico para o estado do Amazonas, denominado ZFM", segundo Iris Queiroz et al. garantiria o abastecimento do mercado local. [3]. Tais iniciativas levaram Manaus a alcançar um status de singular envergadura, de polo regional norteador das políticas comerciais de importação.

É nesse contexto que surge o elevado interesse do setor empresarial em constituir ali polos econômicos, alcançado a partir da década de 1970, logo após o Decreto-Lei número 288, de 28 de fevereiro de 1967, que regulamentou a Zona Franca de Manaus [4]. No Art. 1º do CAPÍTULO I , das finalidades e localização da Zona Franca de Manaus, lê-se o seguinte:

A Zona Franca de Manaus é uma área de livre comércio de importação e exportação e de incentivos fiscais especiais, estabelecida com a finalidade de criar no interior da Amazônia um centro industrial, comercial e agropecuário dotado de condições econômicas que permitam seu desenvolvimento, em face dos fatores locais e da grande distância, a que se encontram os centros consumidores de seus produtos. [5].

O mesmo Decreto-Lei regulou também a Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa), entidade autárquica criada com o intuito de gerir as instituições e infraestruturas da ZFM, a exemplo de seu Distrito Industrial (DI) fundado em 30 de setembro de 1968. No mais, reitera-se que o centro industrial conjecturado no referido artigo foi implementado pela reunião de "indústrias de transformação locais, nacionais e transnacionais, denominadas Polo Industrial de Manaus". [6]. O PIM, por sua vez, foi mantido, desde a sua fase embrionária, sob o planejamento constante de ações e acompanhamento assíduo na dinâmica dos projetos industriais e da própria ocupação do Distrito Industrial.

Tais iniciativas foram determinantes para que os principais subsetores de atividade do PIM produzissem efeitos sobre o desenvolvimento do mercado de trabalho local. E ainda, na atual sondagem de novos segmentos para o setor industrial, percebe-se na leitura de bibliografia pertinente em publicações variadas, que buscam divulgar e legitimar temas relacionados à energia solar e à biodiversidade, à economia verde e à sustentabilidade, pautas essas assentes nas discussões sobre os direcionamentos para a aplicação de recursos e, afortunadamente, sobre o futuro da Amazônia.

Na historiografia recente em Arquitetura e Urbanismo bem como em vários campos das ciências sociais e ambientais, pesquisas sobre o futuro da Amazônia na perspectiva do desenvolvimento industrial, realizadas sobretudo na presente centúria, têm oferecido singulares fontes que se aplicam à dinâmica de enaltecer a importância dos investimentos em inovações tecnológicas com o intuito de possibilitar e incentivar a "ampliação dos padrões de sustentabilidade da indústria já instalada na Amazônia (...), bem como a " implementação e regulamentação de serviços ambientais na Amazônia" [7].

Reitera-se que nessa perpectiva, a regulamentação da Lei nº 11.898/2009, pelo Decreto nº 8.597/2015, ensejou a industrialização das Áreas de Livre Comércio sob a administração da Suframa. De acordo com a referida instituição, a expectativa é de criar novas indústrias "por meio da isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), com base em critérios de preponderância no uso de matérias-primas regionais", e com o objetivo de "contruibuir com o desenvolvimento sustentável da economia da Amazônia Ocidental (AMOC) e para a redução das desigualdades regionais e sociais" [8], seguindo o Plano Diretor industrial (2017-2025).

Não obstante destacar as contribuições dos agentes sociais e institucionais e as iniciativas e condutas da política industrial contemporâneas, ou o modelo da ZFM e a consequente incorporação da economia do Estado no sistema capitalista internacional, a intenção da presente abordagem, entretanto, tem em vista trazer uma breve narrativa acerca da experiência profissional da pesquisadora que aqui escreve, enquanto arquiteta, acerca do repertório material e técnico-construtivo aplicado a edificações de cunho industrial, instaladas no Distrito de Manaus, pois, considera-se, a análise das técnicas e materiais construtivos de diferentes épocas objeto privilegiado para contribuir com referências históricas de projeto na região.

2 MANAUS E OS DESAFIOS DE PROJETO

2.1 Algumas anotações sobre um grupo de edifícios industriais

O respeito pela legislação e diretrizes vigentes foi o norte da arquitetura industrial concebida ainda na fase inicial do Distrito Industrial de Manaus, hoje o maior pólo eletroeletrônico da América Latina [9]. Por sua vez, tais leis e diretrizes já apontavam atenção e notório cuidado naquele momento pelos princípios da sustentabilidade socioambiental e com os critérios necessários ao conforto ambiental em regiões de clima equatorial quente e úmido, o que significa elevados índices de umidade relativa do ar e temperaturas altas ao longo de todo o ano, até mesmo no inverno.

Pelo fato de a cidade estar em área de baixa latitude e no seio do ecossistema amazônico, esse conjunto de fatores condiz sobremaneira com as estruturas pré-fabricadas e flexíveis, suscetíveis a se adaptarem aos vários programas de necessidades relativas ao setor fabril e as circunstâncias climáticas da região. Percebe-se, portanto, que o conjunto de observações aqui empreendidas compreende cuidadosas percepções sem a intenção de julgar a validade das categorias de indústrias existentes, mas refletir sobre as estratégias projetuais e construtivas cujo propósito é de garantir à edificação e ao usuário qualidade ambiental e adaptabilidade.

Graciete Costa aponta que "o êxodo rural foi a tônica da década de 80", precedendo o período em que Manaus passaria pelo processo de metropolização, nos idos dos anos de 1990, época em que "a economia regional e nacional foi, assim, amplamente favorecida pelo surgimento dos pólos industrial e comercial de Manaus, tanto do ponto de vista cambial, quanto do interesse de interiorização do desenvolvimento nacional" [10], e os aportes formais e as tecnologias em metal (sistemas estruturais Butler), que eram importados dos Estados Unidos, foram paulatinamente sendo substituídos por tecnologias desenvolvidas no Brasil.

Assim, por conta de fatores de natureza cultural e econonômica, potencializados pela abertura de laboratórios de pesquisa experimentações e centros acadêmicos, Manaus reduziu de modo potencial a sua dependência tecnológica externa. Comece-se por observar que logo nas duas primeiras décadas de ação da Zona Franca, um elevado número de empresários e empreendedores do país e do exterior foi atraído pelo livre comércio, incentivos fiscais e possibilidade de instalação de indústrias no seu Distrito Industrial. A exemplo das obras projetadas e/ou executadas pela RALC Construtora [Figuras 1 e 2]; empresa fundada no ano de 1985, com sede nas cidades de Manaus e São Paulo e assente em expressivo acervo técnico de empreendimentos industriais.



Figura 1: Sede da Ralc Construtora, Manaus – AM.
Fonte: Ralc Construtora.



Figura 2: Sede da Ralc Construtora, São Paulo – SP.
(Construtora em atividade de 1985 a 2018)
Fonte: Ralc Construtora.

A empresa foi gerenciada por preocupações e métodos construtivos sustentáveis, por meio de processos de comissionamento, controle de qualidade e gestão ambiental, e obras certificadas pelo Green Building Council. [11]. A implantação horizontalizada e o desenho ortogonal parecem ter caracterizado a natureza das concepções arquitetônicas, assim como a utilização de

soluções compatíveis ao meio ambiente local. Nesse sentido, o arquiteto e historiador da arquitetura brasileira Carlos Lemos [12-13], desde a década de 1980, já fazia referência às especificidades da arquitetura na Região Amazônica, do ponto de vista de seu clima: quente, acompanhado por chuvas intensas e alta umidade.

Em entrevista com o diretor técnico da Ralc Construtora, observa-se que a linguagem arquitetônica das indústrias que foram projetadas, construídas ou reformadas pela empresa sempre primou por resolver questões de adaptação ao contexto físico local, na perspectiva de prontamente efetivar uma implantação aliada às condicionantes climáticas, à orientação solar e dos ventos, ao perfil natural do terreno, à logística de acessos e fluxos, e a materialidade específica que envolve o sistema de *input* e *output* de cada obra. [Figuras 3-6].

O conjunto das edificações é composto em geral por área de recepção e estoque de matéria prima; nave de produção; área de estoque e expedição de material acabado; área de estacionamento e docas; área administrativa; refeitório, sanitários, atentando sempre às exigências de isolamento térmico e de umidade, à minimização do consumo de energia elétrica, sem esquecer da busca pelo emprego da iluminação e ventilação natural, pelos sistemas de reuso de água, de alarme a incêndio, de iluminação de emergência et cetera.



Figuras 3 e 4: Yamaha Motor da Amazônia Ltda. Manaus-AM (1985 -)
Indústria Automobilística.
Projeto e Construção, 129.288,61m^2.
Fonte: Ralc Construtora.



Figura 5: Brastemp da Amazônia S.A. Whirlpool, Manaus - AM, 1998.
Fábrica de Eletrodomésticos.
Projeto e Construção, 65.000m^2.
Fonte: Ralc Construtora.



Figura 6: Voith Hydro da Amazônia Ltda, Manaus - AM, 2009.
Indústria de Motores e Turbinas Hidrelétricas.
Projeto e Construção, 18.793,68 m^2.
Fonte: Ralc Construtora.

A respeito dos exemplos apresentados, via de regra, permite-se dizer que a escolha dos processos levou em consideração a possibilidade de trabalhar com sistemas construtivos cujas soluções atentassem pela modulação e flexibilidade, optando por mesclar material metálico e concreto pré-moldado ou moldado *in loco* [Figuras 7 e 8], tanto nas estruturas de sustentação verticais como nas fachadas; os altos pés-direitos da nave de produção se fecham com cumeeira em lanternim, onde o pé-direito alcança 15 metros, promovendo assim iluminação natural e a renovação de ar através da ventilação natural.





Figuras 7 e 8: Videolar Áudio Tape da Amazônia S.A., Manaus – AM.
[em construção].
Fonte: Ralc Construtora.

De acordo com Dinorá Correia, "a orientação da edificação vai determinar a quantidade de radiação incidente nas paredes e no telhado (...), além possibilitar a captação dos ventos". A partir de entrevistas realizadas com profissionais da área, Correia reitera que "o uso de iluminação natural pode ser feito através dos fechamentos laterais com venezianas translúcidas ou até janelas que dependendo da orientação são protegidas por brise-soleil (...) e "nas áreas de processo é também recomendável o uso de venezianas industriais (em PVC translúcido ou policarbonato)", por possibilitar a ventilação natural cruzada. [14].

Com base nos cadernos de especificações e memoriais descritivos da empresa, a ventilação natural é suplementada ora por grelhas de ventilação nas fachadas ora por climatização artificial de sistemas com *Chillers*; já a iluminação natural é suplementada por "artificial de embutir quando utilizado forro ou de sobrepor com alimentação protegida por eletrodutos (...). Sobre a área de distribuição, as luminárias necessitam mormente de proteção contra eventuais danos, sendo assim é providencial o apoio de "difusor em acrílico ou vidro temperado"; e na cobertura, prioriza-se o uso de telhas de alumínio, leves e suscetíveis a vencer grandes vãos.

2.2 Uma breve anotação sobre a fábrica Videolar

Levando em consideração que cada atividade industrial requer agenciamento interno de insumos peculiares, ao citar doravante a fábrica Videolar Áudio Tape da Amazônia [Figuras 9 a 16], por exemplo, por sua vez edificada em regime *turnkey*: projeto de arquitetura, serviços de construção civil, instalações hidro sanitárias/ águas pluviais, instalações anti-incêndio, eletromecânicas e refrigeração. Os aspectos priorizados foram a valorização da qualidade ambiental, por meio de resfriamento da edificação, pela busca ao máximo possível de iluminação natural e condições adequadas de ruído.

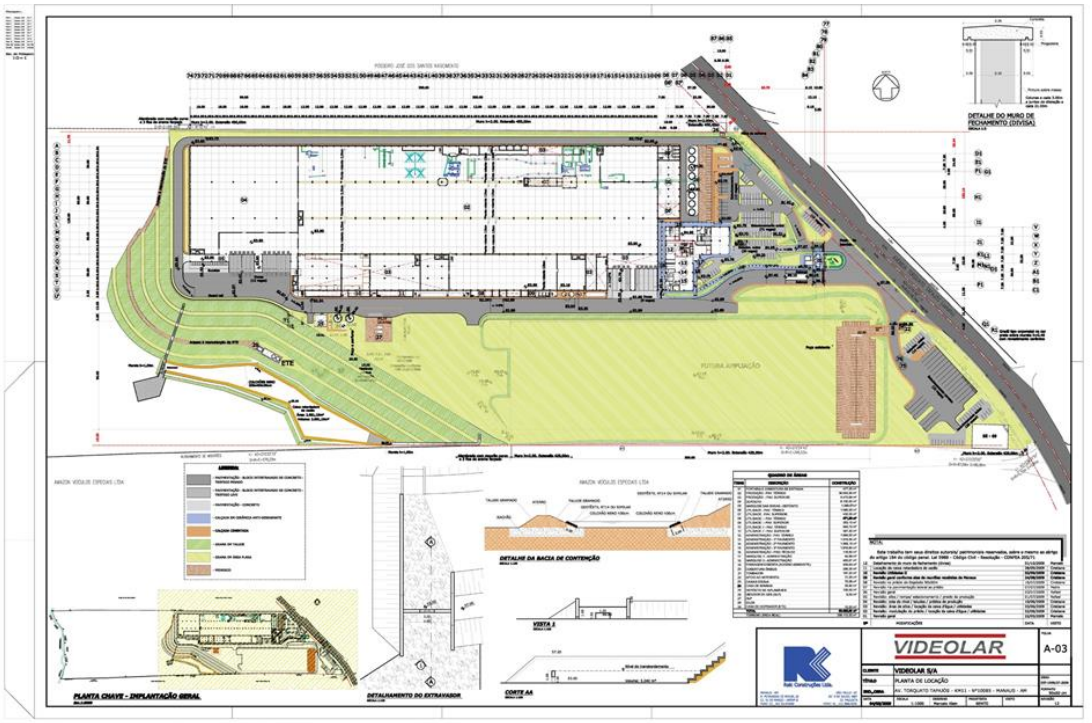
Seguindo as observações do diretor técnico da Ralc Construtora, um dos quesitos que mais se destacam no edifício são os fechamentos laterais em painéis metálicos com isolamento térmico e acústico com montagem na horizontal em telha de alumínio trapezoidal (esp. 50mm) acabamento pré-pintado na cor branca, e isolamento com poliuretano injetado (esp. 30mm). Por sua vez, a cobertura metálica é composta por telha superior zipada de alumínio (esp. 0,70mm) com acabamento envernizado, telha inferior trapezoidal de alumínio com acabamento envernizado e isolamento termoacústico em lã de rocha (esp. 50mm).



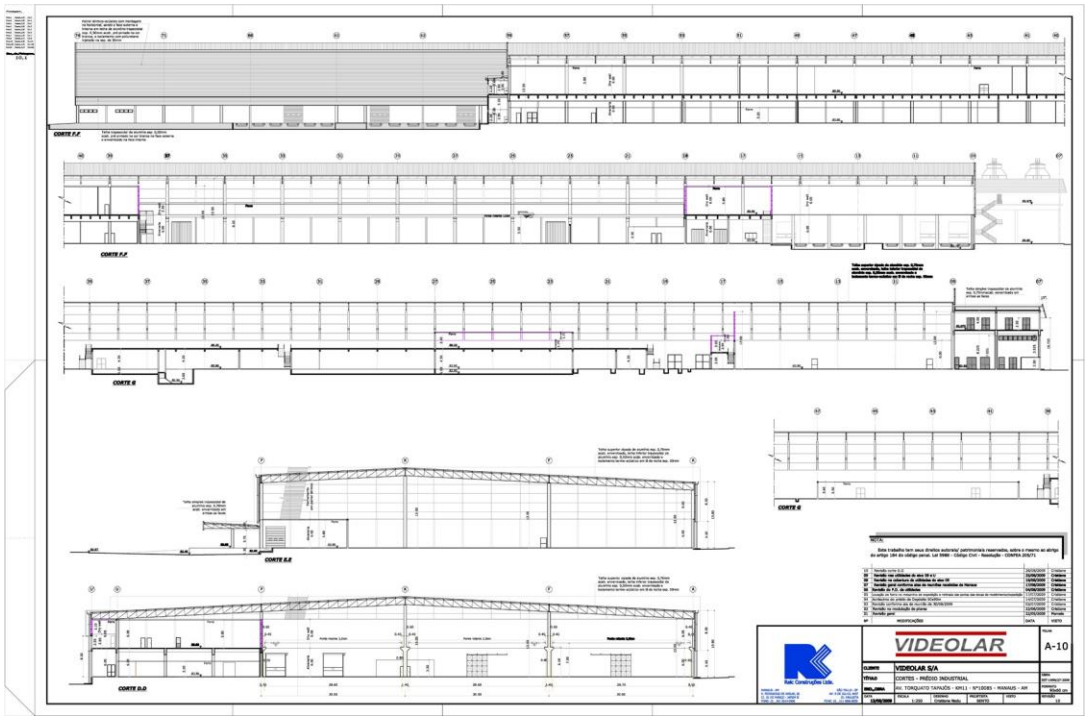
Figura 9: Videolar Áudio Tape da Amazônia S.A., Manaus – AM.
[em construção]
Fonte: Ralc Construtora.



Figura 10: Videolar Áudio Tape da Amazônia S.A., Manaus – AM.
[construção finalizada]
Fonte: Ralc Construtora.



Figuras 11: Videolar Áudio Tape da Amazônia S.A., Manaus – AM.
[implantação]
Projeto e Construção, 54.000 m².
Fonte: Ralc Construtora.



Figuras 12: Videolar Áudio Tape da Amazônia S.A., Manaus – AM.
[cortes]
Fonte: Ralc Construtora.

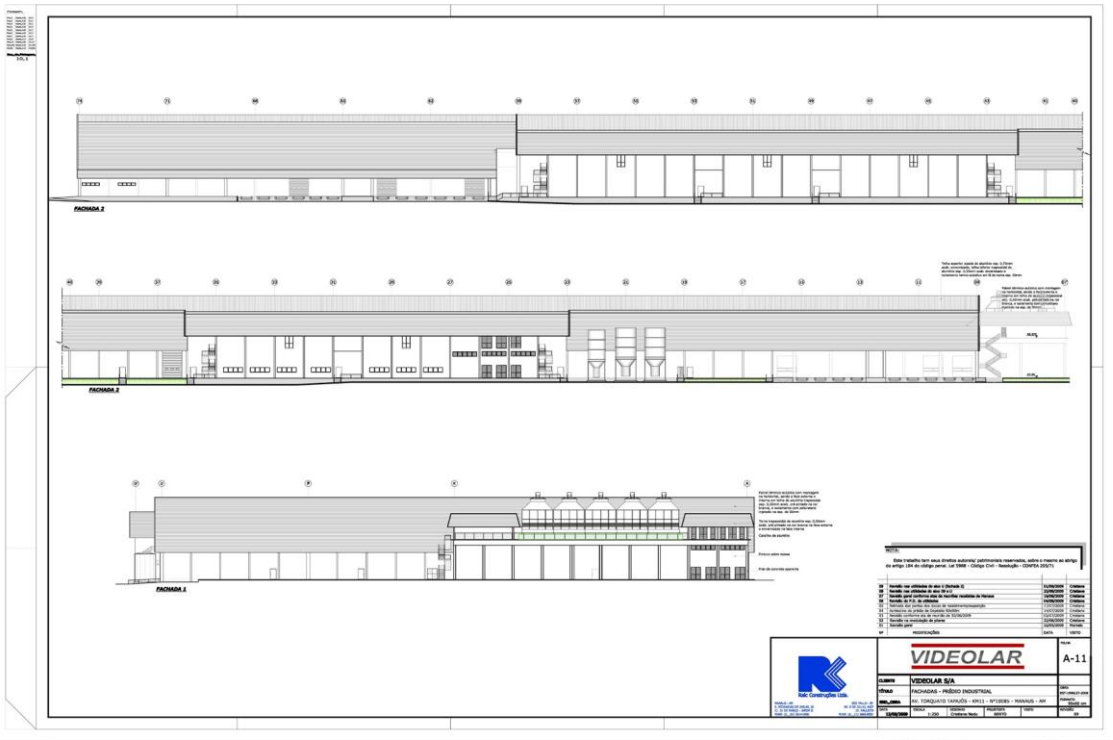


Figura 13: Videolar Áudio Tape da Amazônia S.A., Manaus – AM.
[vistas]
Fonte: Ralc Construtora.



Figura 14: Videolar Áudio Tape da Amazônia S.A., Manaus – AM.
[maquete eletrônica - estudo]
Fonte: Ralc Construtora.



Figura 15: Videolar Áudio Tape da Amazônia S.A., Manaus – AM.
[maquete eletrônica - estudo]
Fonte: Ralc Construtora.



Figura 16: Videolar Áudio Tape da Amazônia S.A., Manaus – AM.
[maquete eletrônica - estudo]
Fonte: Ralc Construtora.

3 À GUISA DE CONCLUSÃO

Em 2023, completaram-se cinquenta e três anos do início da ampla ocupação do Distrito Industrial de Manaus, logo após a regulamentação da Zona Franca. Desde então, o distrito foi objeto de interesse do setor empresarial e de iniciativas para constituir polos econômicos naquele contexto. Nesse contexto, infere-se que a trajetória dos projetos industriais aponta para uma dinâmica de incorporações de novas técnicas e materiais construtivos, cujo repertório crescente de procedimentos parece ter como objetivo não só a funcionalidade e produtividade, como também, e assim deve ser, o respeito ao meio ambiente e aos usuários.

REFERÊNCIAS

[1] Decreto-lei n. 25, de 30 de novembro de 1937 *Online*. https://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/decreto_no_25_de_30_de_novembro_de_1937_pdf, (1937).
[2] Castro, M. L. V. de. (2008). *Patrimônio imaterial no Brasil*. Brasília: UNESCO, Educarte.
[3] Queiroz, I. R., Silva, C. A. da, e Oliveira, J. S. de. Manaus Free Zone: Model instability and alternatives for the use of its reais potential. *Research, Society and Development*, 10(11), e528101119985. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19985, (2021).
[4] Holland, M., coord. (2018). *Zona Franca de Manaus. Impactos, efetividades e oportunidades*. São Paulo: Escola de Economia de São Paulo, FGV EESP.
[5] DOU de 28.2.67 Altera as disposições da Lei número 3.173 de 6 de junho de 1957 e regula a Zona Franca de Manaus, em Secretaria Especial para Assuntos Jurídicos da Casa Civil da Presidência da República *Online*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0288.htm, (1967)
[6] Brasil. Superintendência da Zona Franca de Manaus. (2017). *Plano Diretor Industrial*: diretrizes táticas para a área de atuação da Suframa (2017-2025). Manaus: Suframa.
[7] Costa, G. G. *Manaus: um estudo de seu patrimônio arquitetônico e urbano* [Dissertação de mestrado em Teoria, História e Crítica da Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília]. https://repositorio.unb.br/handle/10482/18564, (2006).
[8] Brasil. Superintendência da Zona Franca de Manaus. (2017). *Plano Diretor Industrial*: diretrizes táticas para a área de atuação da Suframa (2017-2025). Manaus: Suframa.
[9] Raposo, G. M. M. (1994). *Amazônia Terra Verde*: Sonho da Humanidade. São Paulo: Editora Três.
[10] Costa, G. G. *Manaus: um estudo de seu patrimônio arquitetônico e urbano* [Dissertação de mestrado em Teoria, História e Crítica da Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília]. https://repositorio.unb.br/handle/10482/18564, (2006).
[11] Ralc Construtora. https://docplayer.com.br/8392543-Sede-da-ralc-em-manaus-ralc-headquarters-in-manaus.html, (2016).
[12] Lemos, C. A. C. (1979). *Arquitetura Brasileira*. São Paulo: Edusp/ Melhoramentos.
[13] Corona, E., & Lemos, C. A. C. (1989). *Dicionário da arquitetura brasileira*. São Paulo: Artshow Books.
[14] Correia, D. R. S. *Arquitetura Industrial – o estudo de um tipo e sua transposição ao clima tropical quente e úmido* [Tese de Doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. http://objdig.ufrj.br/21/teses/744415.pdf, (2010).

TIPOLOGIAS ESTRUTURAIS DE TETOS EM ESTUQUE DO PALÁCIO DA BOLSA NA CIDADE DO PORTO (PORTUGAL).

Reis, Rebecca[1]*, Tavares, Martha[2]*, Guedes, João[3], Vieira, Eduarda[4]***

[1]reis.leal.rebecca@gmail.com, [2]tavares.martha@gmail.com, [3]jguedes@fe.up.pt, [4]evieira@porto.ucp.pt
** Universidade Católica Portuguesa Centro de Investigação em Ciência e Tecnologias das Artes –CITAR, Porto, Portugal*
*** FEUP, CONSTRUCT, Porto, Portugal*

Palavras-chave: Estuque; Tetos, Estrutura, Sistema Construtivo, Preservação

Resumo:
Em Portugal a construção de tetos em estuque teve o seu auge durante os séculos XVIII e XIX [1]**.** *Alguns dos mais impressionantes tetos em estuque encontram-se no Palácio da Bolsa, cuja construção teve início no século XIX e foi concluída no século XX, início do período de decadência dos estuques* [2]**.**

Dentre os inúmeros tetos presentes no Palácio da Bolsa, foram escolhidos 3, com diferentes dimensões, volumetrias e elementos decorativos, de forma a exemplificar, dentro de um mesmo contexto histórico, econômico e social, variações tipológicas estruturais. Com os dados levantados em campo, desenvolveram-se imagens 3D para melhor compreensão do sistema estrutural.

Assim, a presente investigação pretende aprofundar o saber em relação às estruturas dos tetos em estuque e, em particular, contribuir para uma melhor compreensão das soluções e motivações construtivas e estruturais destes tetos, elementos de beleza e características ímpares. Para além disso, o conhecimento associado a este estudo não só reafirma a relevância do tema nas discussões académicas, como se considera essencial para a eficaz preservação deste patrimônio histórico e artístico.

Este estudo insere-se num projeto de doutoramento em andamento na Universidade Católica do Porto; Escola das Artes e CIATR, intitulado Tipologias Estruturais dos Tetos em Estuques Portugueses dos Séculos XVII ao XX.

1 INTRODUÇÃO

A produção de revestimentos em estuque, uma argamassa produzida a partir da mistura de gesso, cal e água, é uma técnica milenar. Em Portugal, esse tipo de revestimento alcança o seu auge durante os séculos XVIII e XIX. Porém, nunca chegou a ser realmente valorizado como outros revestimentos decorativos da mesma época, como a talha e o azulejo. Durante o início do séc. XX, esta arte adentra o seu período de declínio, não apenas no meio artístico, mas também no meio acadêmico, que explicam a limitada produção de trabalhos sobre esse tipo de revestimento histórico, assim como o escasso investimento no restauro e preservação destes elementos decorativos, apesar de ser, segundo Pereira [3, p. 17], "um material versátil, robusto e duradouro (quando realizado devidamente), podendo a sua aplicação ser feita sobre construções em tijolo, pedra e madeira. A sua aplicação tanto se associa a paredes e tetos planos como curvos".

A estrutura é a base para qualquer construção ou elemento construtivo, sendo essencial o seu conhecimento para garantir a preservação dos revestimentos que suporta. Porém, as poucas pesquisas existentes voltadas para o estudo dos revestimentos em estuque portugueses debruçam-se, maioritariamente, sobre as camadas de revestimento e os motivos decorativos; apenas alguns trabalhos mencionam, e de forma breve, os elementos portantes dos tetos em estuque. É assim clara a escassez de informação sobre o suporte por detrás das camadas de estuque, ou mesmo a influência que a história e o desenvolvimento tecnológico tiveram sobre as diferentes tipologias estruturais.

Felizmente, ainda existem construções que preservam tetos históricos em estuque, permitindo investigar estes elementos construtivos. Este artigo apresenta um estudo que explora as diferenças estruturais de tetos revestidos em estuque construídos na segunda metade do século XIX, que compreende, inclusive, o início do período de declínio dos revestimentos estucados. Os casos de estudo foram selecionados dentro do edifício do Palácio da Bolsa por permitir, dentro de um mesmo contexto social, econômico e histórico, analisar 3 diferentes tipologias estruturais. Foram selecionados tetos com volumetrias e dimensões variadas, e foram desenvolvidas imagens 3D para melhor ilustrar as características identificadas.

O artigo faz parte de uma pesquisa em desenvolvimento. Pretende-se, através do levantamento de outros casos de estudo, também construídos na cidade do Porto, em diferentes séculos e com diferentes usos, comparar tipologias para compreender melhor as estruturas em si e o desenvolvimento da técnica.

1.1 Breve descrição histórica do edifício

O Palácio da Bolsa é um dos mais belos edifícios do Porto e dos mais ricos de Portugal, onde se têm desenrolado diversos acontecimentos sociais, políticos e culturais, sendo classificado como Monumento Nacional desde 1982. É uma das construções que marcam o auge da comercialização do vinho do Porto e a sua construção foi fruto de um grande investimento coletivo por parte dos comerciantes portuenses [2, 4]. "Não há residência, palácio ou igreja que nós conheçamos em Portugal, que seja mais exuberante e enfatize mais a palavra 'estuque' do que o Palácio da Bolsa. Este edifício, no seu conjunto, tem os melhores estuques de toda a cidade do Porto e do norte de Portugal" [4, p. 26].

O Palácio da Bolsa ou Palácio da Associação Comercial do Porto, localizado na rua de Ferreira Borges, na cidade do Porto, apresenta uma planta retangular à volta de um pátio com coberturas diferenciadas em telhados de 4 águas e claraboia, cujas fundações se adaptam ao desnível do terreno; possui dois pisos e um mezanino. Trata-se de um edifício com uma mistura de estilos arquitetônicos que ostenta, em todo o seu esplendor,

traços do neoclássico oitocentista, da arquitetura toscana, além do neo-paladiano inglês. A fachada principal, em cantaria, voltada para oeste, exibe 3 corpos: o central, ligeiramente mais avançado em relação aos laterais, possui uma arcada tripla de arcos plenos encimada por varanda com balaustrada e 4 colunas toscanas sob frontão triangular com óculo no tímpano. A arcada e o frontão aparentam uma certa influência do edifício hospitalar de Santo António [5].

As diferentes salas do Palácio apresentam estilos e características diferentes entre si. O gabinete da Presidência, por exemplo, é decorado em estilo renascentista; a sala de audiências do tribunal do comércio também ostenta linguagem renascentista, porém mais voltada para o estilo francês; já na sala dos retratos e na sala da direção identificam-se características do estilo francês de Luís XVI; o salão árabe exibe um gosto singular com inspiração árabe e é das mais espetaculares produções em estuque no Porto [2, 4, 5].

Com mais de 180 anos de existência, o Palácio nasceu a partir das cinzas do Convento de S. Francisco, do qual restou somente a atual igreja, devido a um gigantesco incêndio que ocorreu na noite de 24 de julho de 1832, durante o cerco do Porto.

Construído ao longo de quase 70 anos, o Palácio da Bolsa teve seis arquitetos principais, dezenas de mestres entalhadores, estucadores, pintores, douradores, pedreiros e centenas de operários, que sempre lhe deram o que tinham de melhor, como Joaquim da Costa Lima Júnior responsável pela planta, orçamento e detalhamento do projeto do Palácio da Bolsa cuja atividade teve início em 1840. Também contribuíram para a execução da obra do Palácio nomes como: Gustavo Adolfo Gonçalves de Sousa, Tomás Augusto Soller, José Macedo Araújo Júnior, Joel da Silva Pereira e José Marques da Silva, último arquiteto e decorador do Palácio [2, 4, 5].

Devido à qualidade da obra e à sua longa duração, a construção do Palácio da Bolsa foi uma verdadeira escola para os artistas que aí tiveram a oportunidade de trabalhar [2, 4].

1.2 Metodologia de levantamento

No âmbito dos objetivos deste trabalho, numa primeira fase efetuou-se o levantamento em campo da estrutura dos forros do Palácio da Bolsa. Foi possível aceder às estruturas dos tetos em estuque de todas salas e corredores localizados no piso nobre. No caso do teto do Salão Árabe, a informação foi adquirida através da documentação produzida pela empresa NCREP, Lda, quando realizou o levantamento da estrutura desta sala. Dessa forma, percorreram-se as diferentes estruturas dos tetos e levantaram-se as dimensões dos elementos estruturais, elaboraram-se croquis com a disposição das diferentes peças e efetuou-se um registo fotográfico.

O acesso à estrutura dos tetos foi acompanhado pela Diretora do Palácio, a Dr.ª Maria da Paz. Através do desvão do telhado foi possível identificar, com alguma facilidade, os diferentes tetos, principalmente aqueles que, como o teto da Sala das Assembleias Gerais, têm volumetria singular.

Posteriormente, realizou-se uma pesquisa arquivística para sanar as lacunas de informação em relação ao que já havia sido observado em campo durante a fase de levantamento. Para tal, foram utilizados meios de pesquisa como documentos cedidos pela Dr.ª Maria da Paz e arquivos digitais, tendo uma das principais fontes de informação sido o próprio site do Palácio da Bolsa e o Sistema de Informação para o Património Arquitetónico (SIPA), arquivo online gerido pela Direção Geral do Património Cultural: número de inventariação IPA.00005527. Infelizmente, este documento apresenta pouca informação sobre os revestimentos em estuque e algumas informações equivocadas,

como quando descreve os revestimentos da sala das assembleias gerais como sendo de madeira: “a sala das assembleias gerais, com paredes e tecto decorado por madeira e ornamentações a ouro” [5], embora na realidade sejam de estuque; através da técnica de fingido, o revestimento em estuque imita a madeira de forma realista (este equívoco enfatiza a relevância deste trabalho). Ainda assim, a documentação referida forneceu informação geral relevante, nomeadamente sobre a história e nomes associados à edificação do Palácio.

Após a recolha de informação em campo e em arquivo, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, relacionada à temática abordada [4, 6, 7]. Esta pesquisa, permitiu compreender um pouco melhor o contexto no qual a construção se insere.

2 SALAS E TETOS LEVANTADOS

2.1 Teto da Sala das Assembleias Gerais

Na Sala das Assembleias Gerais realizam-se anualmente as duas assembleias gerais da Associação Comercial do Porto. Projetada por Tomás Soller, entre 1879 e 1883, foi posteriormente modificada por José de Macedo Araújo Júnior, de 1883 a 1890. Em 2014, a sala das assembleias gerais foi alvo de um extenso restauro, sobretudo do seu teto [2].

De todas as salas é a mais clássica, ostentando um estilo neoclássico [4]. Toda a sala, é uma imensa ilusão ótica, dada a forma como os artesãos utilizaram o estuque. Fazendo uso da técnica de fingidos, conseguiram que as suas paredes e teto parecessem revestidas a madeira, quando na realidade são revestidas a estuque através da técnica do *stucco lustro*. A sala é constituída por teto em caixotões e paredes apaineladas, cujo revestimento em estuque fingido imita carvalho velho com ornamentações a ouro brunido, observado nas folhagens das mísulas, cercaduras e até mesmo em detalhes menores como botões e pregos. A madeira, em carvalho velho, imitada nas paredes e teto, aparece no pavimento. O volume do teto divide-se em três partes (Figura 1). É constituído por 2 fileiras transversais (perpendiculares à fachada) localizadas nas extremidades da sala, cada uma com 3 caixotões com aproximadamente 2,00m de largura por 1,80m de comprimento. Entre essas fileiras e o conjunto de caixotões centrais existe, de cada lado, uma dupla de falsas vigas revestidas a estuque fingido de madeira. No centro da sala existe um caixotão maior de onde pende o lustre. Paralelamente ao caixotão central existem 3 caixotões distribuídos ao longo de cada um dos seus maiores lados, formando um total de 6 caixotões com aproximadamente 1,50m de largura por 3,50m de comprimento.



Figura 1: Sala das Assembleias Gerais no Palácio da Bolsa (Fonte: tripexpert.com)

A volumetria do teto em “caixotões”, que também pode ser denominada como “arca”, “caseto” ou “caixão”, caracteriza-se por apresentar divisões quadradas e/ou retangulares reentrantes e ornamentadas. Esta técnica é mais vulgarmente executada utilizando materiais como a madeira ou o concreto (em casos de estruturas mais recentes). O uso deste tipo de volumetria “falsa” no teto da Sala das Assembleias Gerais contribui para a ilusão de que o material presente no revestimento do teto é madeira de carvalho envelhecido.

Para atender à volumetria trapezoidal dos “falsos caixotões”, o sistema estrutural teve de ser pensado em 2 níveis, correspondendo o nível mais baixo à face inferior das “falsas vigas” e o nível mais alto ao fundo plano dos caixotões (Figura 2). Em cada um desses 2 níveis encontram-se esteiras fasquiadas (que suportam a argamassa de estuque) pregadas aos caibros que, por sua vez, estão pregados nas estruturas formadas por terças, que constituem a estrutura dos caixotões, e nas estruturas das “falsas vigas”.



Figura 2: Estrutura do teto da Sala das Assembleias Gerais na zona lateral (© 2023 Rebecca Reis)

O ripado que delimita as faces laterais dos caixotões é suportado por terças nas extremidades e, entre terças, por caibros com forma aproximadamente triangular. A aresta horizontal do triângulo prega na terça superior (que delimita o fundo do caixotão) e a aresta vertical prega na terça inferior (estrutura da “falsa viga”). A aresta inclinada recebe o fasquio que forma as faces laterais dos caixotões. Ao longo da estrutura vemos pequenas variações desses caibros, podendo a ponta do triângulo visível, que fica para fora da estrutura, ser chanfrada, arredondada ou pontiaguda. No entanto, estas variações têm uma influência diminuta na sua capacidade portante, face à sua função estrutural. Sobre a estrutura do fasquio, entre os caibros, observa-se uma camada de argamassa com sisal, cuja função é reforçar a ligação do revestimento em estuque à estrutura.

Destaca-se que os termos utilizados ao longo do texto, como “terças” ou “caibros”, são usualmente atribuídos a elementos estruturais das coberturas, sendo definidos por hierarquia de força. Por exemplo: terças ou madres são peças estruturais (nesse caso de madeira) que suportam os caibros e apoiam-se em asnas; os caibros, também designados por barrotes ou varas, apoiam-se sobre as terças e recebem as ripas. No entanto, e face à falta de uma nomenclatura específica para caracterizar os elementos estruturais da estrutura dos tetos estudados, que também atuam de forma hierárquica, os termos anteriores foram utilizados para definir os elementos estruturais do forro em estuque.

Todos os elementos estruturais descritos até ao momento servem para compor a volumetria estética do teto. Os elementos primários dessa estrutura são vigas com cerca de 40cm de diâmetro, que mantêm a sua seção circular orgânica de forma a garantir uma maior seção e, consequentemente, uma maior capacidade portante. Os demais elementos

estruturais que constituem o volume dos caixotões e das "falsas vigas" apresentam cortes nas seções para melhorar a ligação entre os diferentes elementos estruturais.

Assim, a estrutura primária que suporta o teto é composta por cerca de 16 vigas, distanciadas entre si de aproximadamente 1,00m, posicionadas transversalmente em relação ao maior eixo da sala. Apoiadas sobre estas vigas secundárias, há troços de vigas com comprimento reduzido (cerca de 1,50m) colocados longitudinalmente em relação ao eixo da sala. As vigas primárias estão conectadas ao nível mais alto dos trapézios, ou seja, aos caibros e às terças que compõem o fundo dos caixotões, e suspendem a carga dos caixotões. As vigas secundárias auxiliam no suporte da carga estrutural do teto através de ligações com as terças que formam as "falsas vigas", utilizando cintas metálicas. A Figura 3 apresenta uma imagem 3D da estrutura do teto.

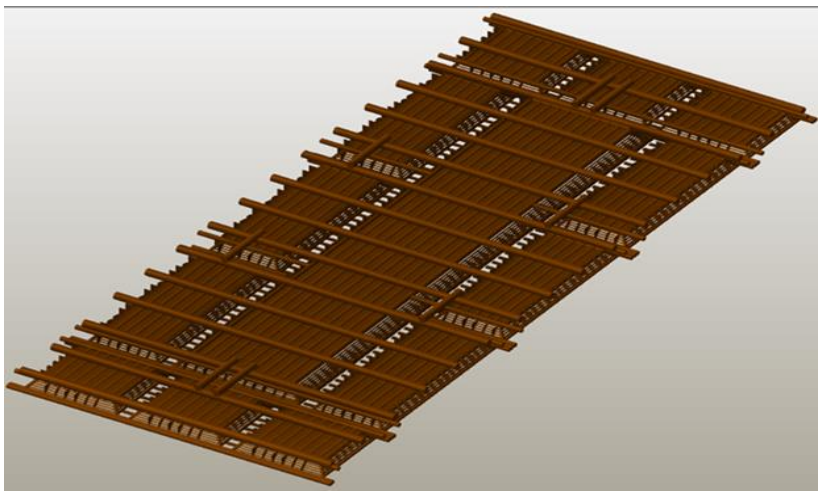


Figura 3: 3D da estrutura do teto da Sala das Assembleias Gerais (© 2023 Rebecca Reis)

Foram ainda identificados tirantes metálicos originais, dispostos ao longo da estrutura de forma não muito uniforme, ligando a estrutura volumétrica, em diferentes pontos, à estrutura da cobertura e funcionando como elementos de suporte intermédios.

2.2 Teto do Salão Árabe

Em 1860, a direção das obras do Palácio da Bolsa, até então sob a autoria de Gustavo Adolfo Gonçalves e Sousa, passa para Costa Lima. Em 1862, quando a obra já estava sob o comando de Costa Lima, inicia-se a construção do Salão Árabe, cujo projeto foi inspirado no Palácio de Alhambra [2, 4, 8], sendo inaugurado em 12 de junho de 1880; a obra levou cerca de 18 anos para ser concluída [2, 4].

De gosto revivalista Neoárabe, considerado a joia do Palácio, com planta em formato ovalado, apresenta em toda a sua volta arcos apoiados em colunas cujas cornijas são adornadas por arabescos em relevo nas cores dourado e vermelho sobre um fundo azul, tal como as paredes e o teto em laçaria com volumetria em abóbada dupla [8]. O pavimento apresenta um mosaico em madeiras de jacarandá, pau-cetim, mogno e plátano, cujos efeitos decorativos constituem arabescos localizadas principalmente nas extremidades da sala, visto que ao centro o piso apresenta motivos geométricos mais simples [4].



Figura 4: Salão Árabe no Palácio da Bolsa (© 2023 Rebecca Reis)

Os revestimentos e ornatos em estuque foram executados por Luis Pinto Meira, de Afife, a convite do Eng. Gustavo Gonçalves Souza [7], apresentam motivos do tipo "laço", laçaria ou decoração de laço, ostentam um padrão em formato de estrela ou de roda composto por figuras geométricas; este tipo de motivo é característico da decoração mudéjar [9]. O Salão Árabe apresenta planta em formato oval. O teto, cuja planta de forro segue a mesma linha ovalada, alcançada através de planos retos dispostos numa formação octogonal, é constituído por uma cúpula oitavada em gomos de dupla curvatura. O ponto de encontro entre as duas curvas do teto ocorre exatamente sobre os arcos e colunas presentes no salão, de forma que a área interior da sala se situa sob a cúpula central, enquanto a zona circundante (entre as paredes e as colunas) localiza-se sob a curvatura mais externa e rebaixada do teto, que aqui será denominada como sanca.

Segundo Martins [9, p. 84] as diferentes tipologias de tetos "possibilitam através da sua combinação, inúmeras possibilidades de concepção de novas estruturas para tectos". Ou seja, existem diferentes possibilidades para alcançar este tipo de volumetria do teto do Salão Árabe do Palácio da Bolsa. Esta tipologia de cúpula com dupla curvatura poderia ter sido obtida através da junção de diferentes estruturas, tais como cúpulas e esteiras sanqueadas circulares. Porém, o mais correto, tendo em vista o levantamento da estrutura, é que este suporte siga um modelo mais próximo dos tetos de masseira oitavados que são derivados dos tetos de masseira quadrangulares, utilizados como exemplo ao longo do texto (Figura 5).



Figura 5: Foto da estrutura do teto do Salão Árabe (Fonte: NCREP 2018)

A estrutura dos tetos de masseira quadrangulares/oitavados tem como única função suportar o peso dos tetos, incluindo o revestimento. "São construídas, de forma semelhante às mudéjares de quatro águas e rincão singelo, aplicando frechais sobre os lados mais longos da divisão, travados por outros, com juntas à meia madeira no sentido

mais estreito. Seguidamente, montam-se sobre estes frechais as asnas de nível, com encaixes de boca de lobo, sendo a distância da primeira asna ao canto da sala dada por metade da largura da sala. A partir do topo da primeira asna, são pregados rincões até ao vértice dos frechais. São, em seguida, pregadas pernas secundárias dos rincões para o frechal, sempre perpendiculares a este" [9, p. 65 e 66].

Martins, quando descreve as estruturas derivadas de tetos de masseira quadrangulares, utiliza como exemplo um caso parecido ao do teto do Salão Árabe do Palácio da Bolsa: a estrutura primária é construída de forma semelhante ao descrito anteriormente e recebe na sua parte inferior uma segunda estrutura, dita secundária, composta por pernas com dupla curvatura que conferem ao teto a sua volumetria. A principal diferença entre o caso de Martins e o do Salão Árabe está na dimensão da sala e no formato da planta. No exemplo de Martins, o teto cobre uma sala de planta retangular, de modo que o teto apresenta a forma de uma abóbada de base retangular, enquanto o Salão Árabe apresenta uma planta ovalada, cuja forma se repete na base do teto, conferindo-lhe a volumetria de uma cúpula alongada.

Outra característica da estrutura do teto do Salão Árabe do Palácio é a presença de elementos de madeira verticais, ligando a estrutura primária ao topo das sancas da estrutura secundária (Figura 6).



Figura 6: Elementos verticais no teto do Salão Árabe (Fonte: NECREP 2018)

A estrutura secundária, responsável por garantir o formato do teto é principalmente composta por vigas. Na base da estrutura existem vigas curvas, com menor comprimento, que formam o volume das sancas. No corpo da cúpula central encontram-se as vigas arqueadas de maior comprimento, que são estabilizadas por vigas horizontais retas (Figura 7). Em ambos os casos, tanto na sanca como na parte central do teto, a estas vigas em arco são fixadas as ripas do fasquio que recebem a argamassa de estuque na face inferior. Sobre o fasquio identificou-se uma mistura de argamassa e sisal.

O teto do Salão Árabe sofreu diversas intervenções ao longo do tempo. Em 1988, houve uma intervenção nas estruturas de cobertura do Salão [5] e entre 2009 e 2010 houve uma intervenção sobre os estuques que, segundo o site do CRERE, apresentava "um quadro de enorme fragilidade estrutural; a execução de procedimentos de consolidação foi fundamental para permitir a estabilização e assegurar a sua integridade física original. A complementação do trabalho incidiu em duplicações e reintegrações volumétricas e cromáticas devidamente sustentadas nos registos históricos existentes" [10, online]. Este último exemplo de intervenção realizada no Palácio da Bolsa menciona justamente reparos que foram necessários devido a problemas estruturais nos tetos revestidos em estuque, que, ainda segundo o CRERE, "refletia uma deterioração associada à falta de manutenção do espaço" [11, online].

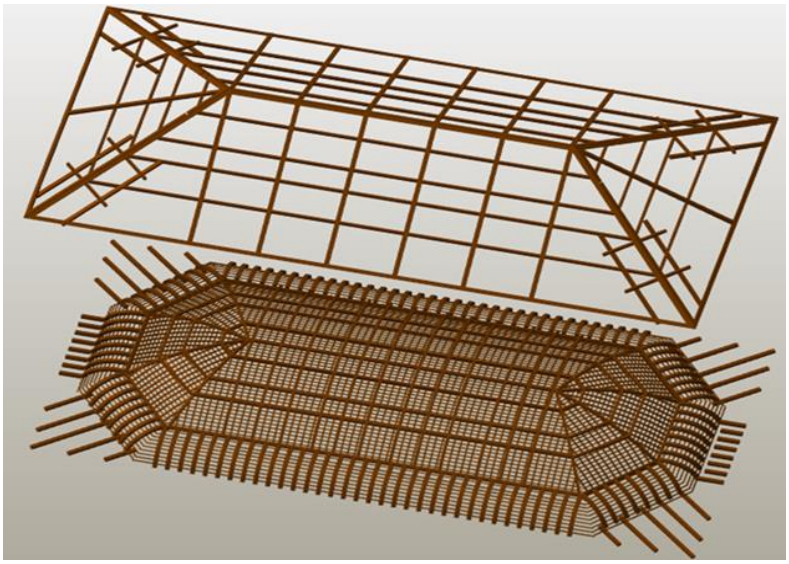


Figura 7: 3D das estruturas primária (superior) e secundária (inferior) do teto do Salão Árabe (© 2023 Rebecca Reis)

2.3 Escadaria Nobre

Na zona oeste do Palácio encontra-se a monumental Escadaria Nobre, construída em 1868 em estilo Neoclássico, com três lances de escada. Apresenta uma bifurcação no primeiro patamar e o acesso pode ser feito pelo piso térreo, através de um corredor com um teto de abóboda de arestas, ou pelo primeiro piso.

Concebida por Gustavo Adolfo Gonçalves e Sousa, "é uma das mais singulares realizações do género em Portugal" [4, p. 57], com proporções muito equilibradas e decoração luxuosa, que apresenta festões de flores, capitéis coríntios e pilastras caneladas, cuja obra de cantaria feita à mão, demonstra extrema perícia por parte dos artesãos, e uma imponente claraboia, cujo restauro recente terminou em 2012. Este último elemento foi elaborado pelo artista António Ramalho, que também foi o responsável pelos frescos alegóricos que o decoram. Pendem do teto dois impressionantes lustres de bronze de autoria de Soares dos Reis, cuja movimentação vertical é elétrica. Existem também seis bustos, dos quais dois também foram produzidos por Soares dos Reis, representando os estadistas Fontes Pereira de Melo e Hintze Ribeiro, e os demais, de autoria do artista Teixeira Lopes, correspondem a João Henrique Andresen, João Henrique Andresen Júnior, Pedro Maria da Fonseca Araújo e Francisco José de Araújo (Figura 8) [4, 11].



Figura 8: Teto em estuque da Escadaria Nobre no Palácio da Bolsa (© 2023 Rebecca Reis)

António Ramalho, responsável pelas pinturas da cúpula da Escadaria Nobre do Palácio, iniciadas em maio de 1908 e concluídas em abril de 1909, retrata nestes afrescos a Cultura, a Indústria, a Agricultura e a Pátria, em estilo naturalista caracterizado pela observação fiel da realidade, com traço emotivo e melancólico. Tecnicamente, a pintura é executada sobre tela, pregada à cúpula e as cenas apresentam figuras femininas centrais realizando tarefas, ou acompanhadas por objetos específicos representando uma das 4 temáticas mencionadas [4, 12].

Todos os elementos decorativos, dentre afrescos naturalistas e revestimentos em estuque fingido de granito com motivos florais e detalhes em estilo neoclássico, se desenvolvem numa volumetria de cúpula octogonal com lanternim e janelas circulares. O suporte desta volumetria situa-se a uma cota superior à dos demais tetos, de forma que o seu acesso, assim com o acesso à estrutura do teto do Salão Árabe, é feito por outro percurso. A estrutura do teto de estuque é independente da estrutura de madeira da cobertura e do suporte da claraboia (Figura 9).



Figura 9: Estrutura independente do teto da Escadaria Nobre (© 2023 Rebecca Reis)

A estrutura do teto em cúpula com lanternim é composta por um conjunto de caibros arqueados que definem a volumetria do teto, cuja seção retangular tem cerca de 10x10cm^2 e recebem o ripado do fasquio, que por sua vez suporta o revestimento em estuque e é revestido com tábuas de madeira na face voltada para a estrutura. Para além dos caibros arqueados, há um outro conjunto de caibros verticais que sustentam o fasquio, onde assenta a argamassa de estuque. Na zona do lanternim, estes caibros verticais encontram-se apoiados sobre um frechal e o fasquio é revestido com argamassa e sisal na face voltada para a estrutura. Os caibros da cúpula apoiam-se nas paredes de alvenaria de granito e são suportados, superior e pontualmente, por vigas de madeira dispostas nas direções perpendicular e paralela aos caibros, estas últimas apoiadas nas paredes de alvenaria (Figura 10). Este conjunto de vigas é parcialmente suportado por vigas treliçadas de madeira de grande dimensão que fazem parte da estrutura da cobertura e que também auxiliam na estabilização do lanternim na zona revestida a estuque.

Em espaços de planta octogonal, como é o caso da Escadaria Nobre do Palácio, as vigas principais, ou pernas curvas, apoiam-se nos vértices do cômodo sobre frechais que delimitam o contorno das paredes. Nos casos em que a cúpula possui lanternim, os topos das pernas ligam ao frechal que serve de apoio ao lanternim que, nesse caso e para reduzir os esforços, é suportada por vigas apoiadas nas paredes [8].

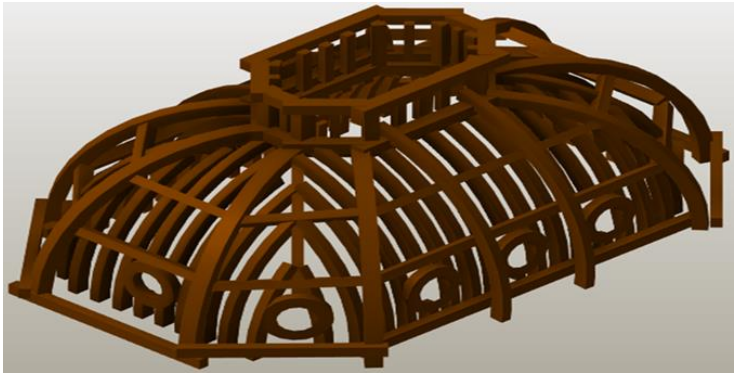


Figura 10: 3D do sistema de vigas e caibros do teto da Escadaria Nobre (© 2023 Rebecca Reis)

Apesar de não participarem no suporte do revestimento em estuque, é importante mencionar a existência de "cabines", formadas por tetos e paredes de tabique, que se localizam na zona dos óculos que iluminam a escadaria. A função das cabines é proteger a estrutura de madeira e o extradorso dos revestimentos estucados da luz solar direta e do calor, mas permitindo alguma iluminação e ventilação na cobertura. Estas cabines são ligadas por um passadiço metálico que circunda toda a estrutura deste teto.

3 CONCLUSÕES

As estruturas dos três tetos do Palácio da Bolsa analisados neste artigo apresentam, à data das visitas técnicas, um bom estado de conservação. Apenas foram identificadas patologias como sujidade, oxidação superficial em elementos metálicos, que não aparenta comprometer a sua função, e fendas, possivelmente de retração resultantes de alterações volumétricas da madeira por variação higrotérmica. No passado, os tetos passaram por intervenções que corrigiram situações anómalas e repararam danos, nalguns casos com origem em avarias nas estruturas de suporte. O conhecimento providenciado por estudos de casos reais, como os que são apresentados neste artigo, salientam o valor e importância dos sistemas estruturais de suporte dos tetos em estuque e evidenciam a sua função fundamental que garante da estabilidade deste patrimônio.

O presente estudo proporciona uma melhor compreensão do sistema estrutural dos tetos investigados. Identifica e analisa diferentes tipologias estruturais, devido à variedade dimensional, volumétrica e decorativa dos tetos, que assinalam a necessidade criativa subjacente à execução das suas estruturas portantes. Tais estruturas são o suporte de revestimentos que ostentam composições ornamentais de temáticas variadas e de grande sumptuosidade, compondo ambientes de beleza única. As diferenças morfológicas de cada tipologia estrutural, não apenas facilitaram a identificação das salas pelo desvão do teto, como tornaram a pesquisa mais rica pela pluralidade de estruturas com diferentes elementos estruturais e métodos de suporte de cargas.

A investigação incluiu o levantamento fotográfico, a catalogação das características dimensionais dos diferentes elementos estruturais e a identificação das respetivas funções, possibilitando a produção de imagens 3D, que tornaram a leitura e compreensão das estruturas muito mais acessível.

A investigação em torno deste tema, nomeadamente a partir do estudo e levantamento de tetos em estuque, não apenas identifica características e fornece informação crucial para realização das intervenções de conservação e restauro nesta tipologia de revestimento decorativo, como evidencia a necessidade de uma análise e olhar atento sobre as estruturas de suporte, frequentemente esquecidas.

Para além do reconhecimento do interesse e do valor dos tetos em estuque, as informações coletadas mostram a riqueza de possibilidades volumétricas construídas a partir da mistura de diferentes tipologias, utilizando um material versátil como o estuque. Desta forma, potenciam a preservação holística destes elementos, podendo servir de combustível para o ressurgimento da técnica na atualidade, promovendo o desenvolvimento de novas ideias.

Os autores agradecem à Diretora do Palácio, a Dr.ª Maria da Paz, todo o apoio e informação prestada. Agradecem também ao NCREP pela documentação facultada sobre o teto do Salão Árabe.

REFERÊNCIAS

[1] Cotrim, H. (2004). Reabilitação de Estuques Antigos. Lisboa: Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Construção pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.

[2] Palácio da Bolsa. (N.D.). Associação do Comércio do Porto. Fonte: Palácio da Bolsa: https://palaciodabolsa.com/historia/

[3] Pereira, M. E. (2010). Reabilitação de Tectos Estucados Antigos. Porto: Relatório de Projecto para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

[4] Oliveira, C. d. (2005). O Magnífico Edifício. A arte e a Iconografia do Palácio da Bolsa. São Paulo: Rocha artes Gráficas.

[5] Sereno, I., Santos, J., & Noé, P. (27 de 07 de 2011). Monumentos. Fonte: SIPA Sistema de Informação para o Património Arquitetónico: http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=5527

[6] Vasconcelos, F. d. (1997). Os Estuques do Porto. Porto: Câmara Municipal do Porto, Departamento de Museus e Patrióno Cultural, Dividão do Património Cultural.

[7] Leite, A. (2018). Luis Pinto Meira e os Estucadores de Afife na decoração do Salão Nobre no Palácio da Bolsa. Revista Pedro &Cal, nº 65, pp.28-38.

[8] Base de Dados do Património Islâmico em Portugal. (N.D.). Património Islâmico. Fonte: Base de Dados do Património Islâmico em Portugal: http://patrimonioislamico.ulusofona.pt/detalhe.php?id=42

[9] Martins, J. C. (2008). Tectos Portugueses do sec. XV ao sec. XIX. Lisboa: Universidade Tecnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico.

[10] CRERE. (S.D.). CREREPORTUGAL. Acesso em 30 de 03 de 2023, disponível em http://crereportugal.com/pt/restore/detail/18

[11] Sousa, F. S. (07 de 04 de 2022). Palácio da Bolsa: visita guiada a uma das joias do Porto. Acesso em 30 de 03 de 2023, disponível em Porto Secreto: https://portosecreto.co/palacio-da-bolsa/

[12] Associação Comercial do Porto. (04 de maio de 2011). Reabilitação no Palácio da Bolsa. Fonte: Reabilitação no Palácio da Bolsa: http://reabilitacaonopalaciobolsa.blogspot.com/2011/05/cupula-da-escadaria-nobre.html

4º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira
4th International Congress on Luso-Brazilian Construction History

OS EDIFÍCIOS DO EIXO DE CONEXÃO DE RECIFE, PE: AS TRANSFORMAÇÕES NA CULTURA MATERIAL E TÉCNICA AO LONGO DE QUATRO SÉCULOS

Macedo Xavier de Freitas, Maria Luiza*, De Alcântara Borges, Rafael*

[1]luiza.freitas2@ufpe.br1, [2]rafael.aborges@ufpe.br2
** Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano MDU, Departamento de Arquitetura e Urbanismo*
***Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Urbanismo e Patrimônio Cultural, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/UFPE/CNPq)*

Palavras-chave: Eixo de Conexão, Praça da Independência (Recife, PE), Arquitetura, Mudanças, Cultura Material e Técnica

Resumo
A ocupação urbana do território em que está implantada a cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, começou a ser feita por meio da escolha de terras habitáveis e secas ligadas por pontes, pois boa parte do território em torno da aglomeração era formada por pântanos, mangues, charcos etc. O que determinou a formação de um eixo de conexão, o qual permaneceu até a década de 1920 e que unia Olinda a Recife. Este eixo passa por um istmo, uma ilha e chega no continente e, por três bairros: Bairro do Recife, Santo Antônio e Boa Vista. O presente trabalho parte do entendimento da conformação do eixo de conexão através da leitura da cartografia histórica em que se identifica um elemento chave de permanência até hoje, apesar de desfigurado: a Praça da Independência. Tal espaço público, de geometria quadrada, foi implantado segundo o plano, atribuído ao arquiteto Pieter Post, da Cidade Maurícia pelo Governador João Maurício de Nassau, em 1639. Mesmo depois da saída da Companhia das Índias Ocidentais (WIC) em 1654, do qual Nassau foi governante entre 1637 e 1653, percebe-se a continuidade deste espaço público. O nosso objeto é estudar a arquitetura e/ou as construções que conforma(ra)m a Praça da Independência para se entender as transformações nas culturas material e técnica em três momentos históricos ao longo de quatro séculos. Busca-se entender a forma dessas edificações e sua relação com o espaço público, além de procurar os principais atores. Almeja-se começar a preencher uma lacuna na história da construção da cidade do Recife ao voltar o olhar para as arquiteturas e construções, sobretudo para a cultura técnica destacando alguns de seus atores.

1 A IDENTIFICAÇÃO DO EIXO DE CONEXÃO DE RECIFE, PE

Ao olhar os mapas e as plantas que representam a ocupação urbana do Recife, capital do estado de Pernambuco, ao longo dos séculos, desde o momento da sua primeira ocupação no início do século XVII, percebe-se um conjunto de ruas, praças e pontes que estão alinhados formando um eixo de expansão, que conectam as terras habitáveis e secas do local (Figura 1). Este passa por três partes localizadas em um istmo, uma ilha e o continente, onde estão hoje implantados os bairros do Recife, de Santo Antônio e da Boa Vista:

> São Frei Pedro Gonçalves, também conhecida como Recife, era zona portuária localizada ao final do istmo que partia de Olinda. Santo Antônio, por sua vez, era área insular e comercial. A ilha era porção de terra cercada pelo contato das águas do rio Capibaribe e do oceano Atlântico. Boa Vista, finalmente, estava localizada no continente e tinha caráter mais residencial [1].

A materialidade, as técnicas construtivas e os atores envolvidos na produção dos espaços construídos: pedreiros, carpinteiros, mestres de obra, arquitetos, engenheiros e construtores, cada um está correlacionado a uma cultura técnica diferente conforme o período histórico. Aquelas sofrem mudanças que determinam, em conjunto com o contexto político e socioeconômico, a ocupação morfológica e a conformação da cidade. Ao longo dos quatro séculos estudados neste trabalho, a morfologia e suas edificações urbanas mudaram de forma e de materialidade pelo menos quatro vezes.



Figura 1: Mapa da Cidade Maurícia, atribuído a Pieter Post.

Entre estas destacam-se alguns momentos históricos de mudança, o primeiro (I), trata do período de ocupação de Pernambuco e demais capitanias do nordeste brasileiro, pela Companhia das Índias Ocidentais (WIC), empresa sediada na Holanda, entre 1630 e 1654. O segundo momento (II) é meados do século XVIII, quando há a instalação da Irmandade de São José do Ribamar, cujo Compromisso foi aprovado pela Igreja em 1735; já o terceiro (III), começa a partir do decreto real de abertura dos portos às nações amigas em 1808 e soma-se às transformações arquitetônicas, urbanas e sócio-espaciais na capital de Pernambuco, implantadas a partir da primeira gestão do Barão (depois elevado a Conde) de Rio Branco, sobretudo após a década de 1830.

E o quarto momento (IV) em questão no trabalho, se inicia na década de 1910, em que diversas alterações não só na morfologia urbana e edilícia são empreendidas, como também na cultura técnica em geral, com a implementação da Modernidade Concreta.

Este último, vigora por todo o século XX, colocando Pernambuco como um local de pioneirismo em relação à produção de arquitetura relacionada ao Movimento Moderno, como foi destacado na publicação que resultou da exposição realizada no Museu de Arte Moderna de Nova Iorque, EUA, o MoMA, e intitulada Brazil Builds. Neste último momento, pode-se identificar a ação de atores do espaço construído, arquitetos, engenheiros e construtores, em sua maioria estrangeiros que conformam uma nova cultura técnica.

Desse modo, as construções do período colonial, casas térreas e, sobretudo os sobrados esguios e altos com grandes beirais, serão alvo de ações sob o refrão da modernização, da higiene e do embelezamento, a partir de meados do século XIX, e substituídas por edifícios de múltiplos andares, os arranha-céus no processo que será intensificado após a década de 1920, quando é introduzido em ampla escala o uso de um material novo: o concreto armado.

1.1 **As ruas, pontes e praças do eixo de conexão**

Ao voltar se para a identificação do eixo de conexão, começa-se pelo entendimento do istmo, que ligava Olinda a Recife, a primeira foi a sede da capitania de Pernambuco gerida por Duarte Coelho. Tal ligação existiu até o começo do século XX, mais precisamente até a década de 1920, quando foi, por um erro, destruída pela execução de uma obra que era parte da de melhoramento do Porto do Recife. É no istmo onde se localiza o bairro do Recife. Por esta razão, até o século XX, o eixo de conexão era mais extenso, pois conectava as cidades de Recife a Olinda. Tal caminho era feito do seguinte modo: após passar pelos fundos da Igreja do Corpo Santo, por meio da rua do Bom Jesus (nome atual), passando pela rua São Jorge até o Largo da Igreja do Pilar e continuando até chegar na Praça da Sé de Olinda.

É no atual Marco Zero, que hoje se inicia a Avenida Marquês de Olinda, contudo, antes da Reforma do Bairro do Recife e das obras de Melhoramento do Porto, tal rua possuía o nome de Rua do Marquês de Olinda, em homenagem ao Dr. Pedro de Araújo Lima pela municipalidade em 1870 [2]. Contudo, desde o século XVII até o XIX, a rua era parte denominada por Rua da Cadeira e por Rua de Nossa Senhora da Conceição. Este logradouro ligava o fundo da Igreja do Corpo Santo, onde funcionava a Cadeia Velha do Recife, até a antiga porta sul, onde se pegava uma balsa para a Ilha.

As primeiras ocupações no território do Recife, era assim caracterizada:

> O Recife em 1630 era uma estreita península de pouco mais de duzentos passos na sua parte mais larga. Uma curvatura no final desse acidente geográfico lhe deu o apelido de lingueta. O assentamento da povoação e a distribuição das primeiras ruas foi uma consequência natural dessa forma. A parte de terra seca, no centro daquela península e no seu extremo, como vimos, definiu as linhas mestras da ocupação com ruas e quadras nesse primeiro "plano diretor". Desde a passagem, em balsa, para a Ilha dos Navios, a de Antônio Vaz, situada no final da península, até a outra extremidade, na direção de Olinda, a ocupação urbana tomou como referência essa linha diretora, marcando-se assim, de maneira bem racional, o assentamento das ruas e das casas. Essa organização urbana dava ao casario do leste uma vista para o mar e, aos do oeste, o Rio Capibaribe, visto dos seus quintais, correndo nessa banda (sic) da península. Dessa forma é que podemos ver a povoação em vistas realizadas por holandeses do século XVII [3].

Travessia, que em alguns anos depois do primeiro assentamento e com a ocupação do território pela WIC, foi substituída por uma ponte, de ligação entre este e a Ilha de

Antônio Vaz, local do bairro de Santo Antônio. Tal ponte, objeto de um outro trabalho [4]., teve três nomes e materialidades diversos: Ponte do Recife, construída com estrutura parte em madeira e parte em alvenaria de pedra; Ponte Sete de Setembro, em estrutura metálica e por fim, Ponte João Maurício de Nassau, em concreto armado.

Do lado da ilha de Antônio Vaz, ao sair da ponte segue-se no eixo pela Rua Primeiro de Março (antiga Rua do Crespo), que conecta com a atual Praça da Independência. Tal espaço público já teve uma forma geométrica racional de um quadrado, decorrente do plano da Cidade Maurícia, cuja realização é atribuída ao arquiteto Pieter Post (Figura 1), mas hoje está desfigurada, devido à abertura da Avenida Guararapes na década de 1940, que derrubou inúmeros edifícios, e no caso, uma quadra inteira:

> Uma praça central, hoje ainda preservada, mas **irreconhecível**, diante do prédio do Diário de Pernambuco, e ruas que dela demandam ao Forte Ernesto, envolvendo este último o Convento Franciscano; são ruas ortogonais, formando-se ao longo daquelas longitudinais, as futuras ruas do Imperador, Primeiro de Março e outras [5].

Tal Praça ganhou diversos nomes ao longo dos quatro séculos do estudo, sendo renomeada nos séculos XVIII e XIX, por Praça do Grande Mercado, Terreiro dos Coqueiros, Praça do Polé, Praça do Holandês, Praça da União, após 1808, e por fim, Praça da Independência, essa última vigente após 1822.

Depois da Praça, havia a Rua do Cabugá (ou Sigismundo Gonçalves) e a Praça Saldanha Marinho, a qual era o largo em frente a Igreja de Santo Antônio. Pode-se observar na Figura 1 uma quadra de formato triangular logo após a Praça da Independência. Tal quadra existiu, como apontado anteriormente, até a década de 1940. Outro fato importante é que a Igreja foi construída após a capitulação batava e sobre o aterro dos canais construídos pela WIC. O mesmo processo - de aterramento - se dá para a formação das ruas seguintes no eixo de conexão: Rua Nova, Ponte da Boa Vista e Rua da Imperatriz. A Rua Nova é a antiga Rua Barão da Vitória, que ligava a antiga Praça Saldanha Marinho com a Ponte da Boa Vista. Do outro lado do Rio Capibaribe vem a atual rua da Imperatriz, antes nomeada de Floriano Peixoto até a Praça Maciel Pinheiro, fim do nosso eixo de conexão em estudo. Pela observação da Figura 1 fica ressaltado um eixo de conexão proposto entre o istmo do bairro do Recife com a ilha de Antônio Vaz, que se dá por meio de uma ponte:

> A ilha de Antônio Vaz, por sua vez, alcançou um relativo nível de urbanização, desde a frente fluvial leste até as proximidades do grande canal. O entorno da praça do Polé resultava na área mais densa do plano de Post em função da presença do **eixo de conexão** com a península portuária que a atravessava e, na continuação, da ponte levantada em 1644. O comércio localizado no entorno da praça ocupava o pavimento térreo dos sobrados, e as residências dos mais pobres se distribuíam ao sul da ilha. Essa área residencial se configurava de pequenas residências térreas, com características tipológicas distintas das construções erguidas na península. A área comercial mantinha as características tipológicas do núcleo portuário: o sobrado transpõe o território portuário e se estende em Antônio Vaz, constituindo o elemento básico da configuração tipológica holandesa [6].

Olhando atentamente ao plano de Post com foco na parte da Ilha (Figura 1), nota-se o desenho de uma praça, de geometria quase perfeita de um quadrado. Tal espaço público foi um dos poucos espaços ou arruamentos do plano que no final foram concretizados e permaneceram, apesar de, como pontua Menezes [5], irreconhecível, mesmo após a retirada da WIC.

1.2 Leitura de três planos

A configuração da praça e do eixo de conexão conforme plano atribuído ao arquiteto Pieter Post permanece a mesma até a metade do século XX, quando há, pelo menos, a demolição de todo um quarteirão (conformado pelas ruas Sigismundo Gonçalves, Praça Saldanha Marinho (ou Largo de Santo Antônio), Rua das Trincheiras e Praça da Independência), como se observa nos recortes das plantas ou mapas ou planos da ou para a cidade do Recife abaixo, em que destacamos três:

- O primeiro é um plano data de 1841 e foi realizado pelo engenheiro militar Conrado Jacob de Niemeyer para a Companhia Beberibe, empresa de capital local e particular, concessionária do serviço de abastecimento d'água da cidade do Recife a partir de 1838 [7] (Figura 2);
- O segundo é um mapa realizado em 1906 resultante do levantamento feito pela firma inglesa Douglas Fox, o qual tinha também o objetivo de fazer o melhoramento do sistema corrente de abastecimento d'água, bem como esgoto da cidade do Recife, por meio de um serviço contratado pelo Estado de Pernambuco na primeira década do século XX. O projeto era parte de uma tríade de reformas e melhoramentos necessários a serem feitos na cidade do Recife no começo do século XX, que tinha como mote a higiene, a infraestrutura e o embelezamento (Figura 3);
- O terceiro, por fim, é um mapa data de 1956 e possivelmente é uma planta voltada para o turismo, porém temos poucos dados dele (Figura 4).

Na Figura 2, a orientação do desenho da planta destaca o eixo de conexão que é ampliado com a construção da chamada Ponte da Boa Vista, que conecta a ilha de Antônio Vaz com o continente, o que possibilita a ocupação do bairro da Boa Vista. Percebe-se o fim desta ligação com um espaço público, de formato retangular (Figura 2), que é a Praça Maciel Pinheiro. Também fica ressaltado o desenho de rua extensa (rua da Imperatriz ou rua Floriano Peixoto) que conecta este à ponte. Tal espaço público é conhecido hoje como Praça Maciel Pinheiro.



Figure 2: Planta da Cidade do Recife de 1841

Outro dado importante é notar que a Praça do Grande Mercado possui um desenho de um retângulo que delimita o espaço público. Estudiosos da cidade do Recife relatam que nesse momento do século XIX ainda funcionava um grande mercado composto por um agrupamento de construções térreas que conformam um segundo perímetro a Praça, como se observa na Figura 2.

Pode-se notar que o eixo é o denominador da expansão urbana da cidade, pois a partir desta praça 'nascem' as ruas que ligam com o território a oeste. Em tal eixo existia uma linha de bonde urbano a qual é desenhada em uma linha verde (Figura 3) e será o motivo

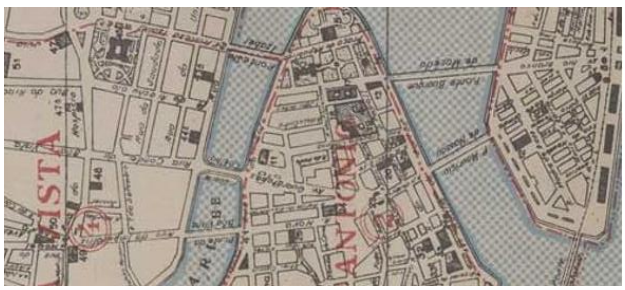
da reforma da antiga ponte Sete de Setembro (em estrutura metálica) e construção da nova ponte renomeada como João Maurício de Nassau (em concreto armado). Por meio do eixo, portanto, são unidas as terras habitáveis e secas, pois boa parte do território em torno da aglomeração é formada por pântanos, mangues, charcos etc.

Também ressalta no plano de 1906 (Figura 3) mudanças no traçado urbano da ponta do istmo do Bairro do Recife, que passou por uma grande reforma, quando ocorreu um conjunto de obras para equipar o porto e embelezar o seu entorno com a abertura de duas grandes avenidas, Rio Branco e Marquês de Olinda, que demoliram a maioria das edificações e dos espaços coloniais entre os anos de 1909 e 1915.



Figuras 3: Detalhe do mapa de Recife de 1906.

Por fim, se percebe na Figura 4, tanto o eixo de conexão quanto os limites da praça do Grande Mercado, depois renomeada por Praça da União (século XIX) / da Independência (século XX), foram (re)(de)formados pelo alargamento decorrido também de demolições. Forma-se, por um lado uma praça que perdeu sua relação com a arquitetura e seu contexto histórico, e, por outro, um novo eixo, não mais de conexao, mas de expansão urbana, iniciando na atual Praça da Independência, Avenida Guararapes, Ponte Duarte Coelho, Avenida Conde da Boa Vista, Praça e ponte do Derby, Praça Euclides da Cunha (ou do Internacional) até Avenida Caxangá.



Figuras 4: Detalhe do mapa de Recife de 1906 e Detalhe do mapa de 1956.

O presente trabalho tem como objeto estudar a arquitetura e/ou as construções que conforma(ra)m a Praça da Independência, em três dos quatro momentos históricos já enunciadas - I ao III - em que se percebe uma mudança. Busca-se entender a forma dessas edificações e sua relação com o espaço público. Almeja-se preencher uma lacuna na história da construção da cidade do Recife ao voltar o olhar para as arquiteturas e construções, sobretudo para a cultura técnica e sua tectônica que configuram os espaços públicos que compõem o eixo de conexão, com o recorte da Praça da Independência.

Almeja-se realizar o delineamento dos aspectos da arquitetura e/ou construções que conforma(ra)m a atual Praça da Independência a partir da bibliografia existente, os quais serão cruzados com dados do acervo de projetos da já extinta Repartição de Saneamento

do Estado de Pernambuco, hoje encampado à COMPESA, que foi criado pelo engenheiro sanitarista Francisco Saturnino de Brito em 1917, para se aprovar as instalações sanitárias das edificações da cidade do Recife. Contudo, este método é apenas aplicado para o último momento.

2 MOMENTO I: A ILHA DE ANTÔNIO VAZ E O MOMENTO DA OCUPAÇÃO DA COMPANHIA DAS ÍNDIAS OCIDENTAIS (WIC)

O primeiro, trata do período de ocupação de Pernambuco e demais capitanias do nordeste brasileiro, pela Companhia das Índias Ocidentais (WIC), empresa sediada nos Países Baixos, entre 1630 e 1654. É necessário entender este período histórico e relativizar algumas narrativas sobre o período. A primeira questão é entender que a WIC era uma empresa privada de origem holandesa, que poderia ser considerada uma das primeiras multinacionais do mundo, que tinha um braço militar, o qual se pressupõe autônomo do Estado Holandês. Nela trabalham pessoas de diversas origens, sob o comando de um "governador". No caso de Pernambuco, foi nomeado o germânico João Maurício de Nassau para gerir a ocupação do território que abrangeu desde o norte do estado de Alagoas até o Ceará.

Da Companhia em questão existem diversos estudos, como os de José Antônio Gonsalves de Mello [8] e José Luiz Mota Menezes [2,3,5,9-10] e foi um momento de muitas mudanças nos aspectos morfológicos e culturais da cidade. A primeira questão foi a escolha de ocupar a Ilha de Antônio Vaz (Figura 5) para o qual foi proposto um plano cuja autoria é atribuída a Pieter Post e que foi parcialmente implementado. Na Figura 5, percebe-se a partir de um olhar do que chamaram Cidade Maurícia, o crescimento da aglomeração urbana existente para a outra margem, conectando o istmo à Ilha. Na mesma, percebe-se um portal, que deveria ser onde se contratava uma barca ou canoa para se atravessar. Tal conexão só será consolidada com a construção da ponte do Recife.

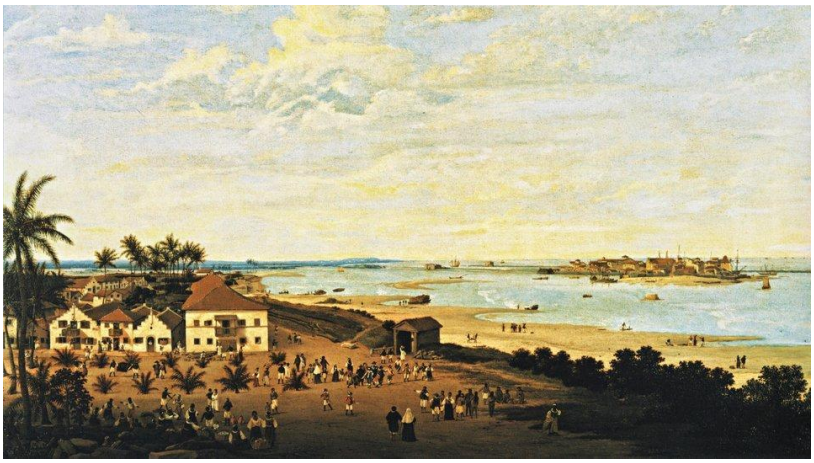


Figure 5: Vista da cidade Maurícia, Ilha de Antônio Vaz, datada de 25 de agosto de 1657, de autoria de Franz Post.

Outra coisa que se percebe nesta imagem é a presença de edificações, em sua maioria sobrados, possivelmente construídas em alvenaria de pedra e cal e estrutura em madeira, mas segundo Barléu, "(...); concede-se a eternidade nem às pedras, nem aos capitólios, capitais de pedra, nem às basílicas que para o céu se erguem. Transferidos ao Recife, venderam-se os entulhos desta grande cidade, usados para a construção de novos edifícios" [11].

A ocupação edilícia e urbana do istmo do Recife, da Ilha e do continente, pela aplicação do plano da Cidade Maurícia resultou em uma aglomeração urbana formada por construções mistas, parte delas realizadas pelos portugueses e parte delas pelos funcionários da WIC. A convivência com os moradores locais e os ocupantes era uma regra. Quanto a arquitetura deste período aponta Valadares [12], era formado por casas e sobrados geminados, em que as Igrejas se destacam na paisagem. Contudo, na Figura 5, percebe-se a ausência dessa edificação religiosa, mas nota-se as casas e os sobrados estreitos e altos, com telhados de duas águas.

A "cidade nova" erguida na gestão de Nassau, se estrutura a partir de:

> É notável como, no arruamento, o lote urbano atravessa os séculos. As casas, os edifícios que irão, em uma sistemática bem antiga, de loteamento urbano, distribuir-se lado a lado, espelhando aquele exemplo notável de Bolonha, na Itália, serão modificados ao longo do tempo e ao sabor do gosto das sociedades, mas as dimensões dos lotes, estreitos no Recife e relativamente largos na Ilha de Antônio Vaz, irão se manter com poucas alterações. Tais condicionamentos marcarão princípios que se manterão por sua vez na Ilha e definirão, futuramente, todo o arruamento, mesmo após a saída dos holandeses, onde os luso-brasileiros reconstroem os edifícios do trecho destruído da Nova Maurícia. Praça que lembra aquelas em menor dimensão espanholas vindas para o Novo Mundo. Não sabemos de quem foi a ideia, porém ela marca a presença da aliança ibérica em tal concepção [5].

Tal praça teria como primeira denominação, ainda segundo Menezes, de Terreiro dos Coqueiros e como se vê estava colocada no centro do eixo de conexão que se delineava neste momento.

3 MOMENTO II: BREVE APRESENTAÇÃO DA IRMANDADE DE SÃO JOSÉ DO RIBAMAR

A Confraria e Irmandade de São José do Ribamar dos Quatro Ofícios Anexos, cujo Compromisso foi aprovado em 1735, era uma corporação de ofícios da construção que tinha entre seus principais mestres signatários desse documento, mestres pretos e pardos, livres e brasileiros. Por conta da salvaguarda de toda a documentação relativa à Irmandade no acervo do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o historiador Marcelo Mac Cord [1] é um dos principais autores da Irmandade e da Sociedade de Artes Mecânicas, bem como o arquiteto Roberto Araújo [14].

Duas questões são interessantes sobre este momento, a primeira é que os irmãos da Irmandade se reuniam por questões de cor, de liberdade e da naturalidade: "Ser livre e brasileiro marcava uma posição fundamental na luta pela proteção e/ou conquista do mercado de edificações" [12]. A segunda versa sobre o problema dos trabalhos manuais e mecânicos, considerados como "inferiores" e adequados a uma classe baixa. Difere-se, por exemplo, das artes liberais e/ou racionais, em que pode se incluir a arquitetura e a engenharia. Contudo, os mestres irmãos da Irmandade tinham no ofício um fator de distinção social. Orgulho, dignidade, precisão e trabalho eram lemas da corporação, assim como vida familiar, profissional, social e política:

> Desde o século XVIII, a 'arte de projetar estruturas', entendida como "plano" ou desenho, ficou dissociada das rotinas profissionais dos mestres de ofícios ligados às edificações. Tal atividade era qualificação dos arquitetos civis e militares porque eles aprendiam geometria prática, aritmética e desenho. Ao fazerem 'obras de seu plano', os mestres da Irmandade de São José do Ribamar brigavam contra essa separação.

> O trabalho mecânico com inteligência era o fundamento de seu orgulho e altivez, triunfos contra o "estigma mecânico" [13].

De fato, os irmão eram mestres do seu ofício, em sua maior parte, segundo Mac Cord composta por mestres carpinteiros (ou carpinas), pedreiros, marceneiros e tanoeiros, todas relacionadas com o material, a madeira: "Nos canteiros de obra do Recife oitocentista, entre outros serviços, poderíamos encontrar esses profissionais consertando tesouras, refazendo coberturas, substituindo caibros, reparando escadas e construindo portas" [14].

Em relação ao outro bairro que fica na Ilha de Antônio Vaz ou de Santo Antônio, este segundo Mello e Menezes, já era ocupado pelos portugueses mais pobres da Aldeia Recife ou "Povo", denominado de São José. Contudo, este atual bairro é elevado a freguesia apenas em 1844, quase um século depois do início da construção da Igreja de São José do Ribamar, iniciada em 1752. A construção durou até 1778. São José ser freguesia gerou confrontos com outros irmãos tidos como melhores por terem pele branca. Estes eram os homens "bons" do Sagrado Sacramento. O confronto foi dado pois a elevação à freguesia de São José trouxe a necessidade de uma matriz, e a opção mais viável era a Igreja construída pela Irmandade dos homens pretos e pardos. A solução para tal embate foi a construção de uma Matriz de São José, localizada dentro de um raio de 500 metros da Igreja São José do Ribamar.



Figura 6: "Planta do Plano da Villa de Santo Antônio do Recife de Pernambuco situada em 8 graos e 4 minutos de latitude e 348 graos e 46 minutos de longitude na America Meridional", de 1773.

Na Figura 6, observamos uma das representações feitas de Recife no século XVIII, publicada no livro por Luiz dos Santos Vilhena em que se nota um modo de desenho, a planta sob uma perspectiva da vila aparentemente feita da vista de Olinda. Na planta se observa o eixo de conexão, tendo a parte do continente uma ocupação maior, além das duas pontes conectando o istmo à Ilha, e a Ilha ao continente. Além de observar a Praça

então denominada do Grande Mercado ou do Holandês. A Igreja de São José do Ribamar aparece também, mas ainda sem ser terminada. O que se observa da arquitetura é que são edificações, em sua maioria, sobrados esguios com dois pavimentos ou até mais, podendo ser elevados até seis pavimentos. Os telhados são formados por "duas águas com caimento no sentido frente-fundo, possuíam cumeeira transversal ao edifício, paralela à fachada frontal, criando empenas laterais" [8]

4 MOMENTO III: A MODERNIZAÇÃO EDILÍCIA E URBANA DE RECIFE EM PROL DE NOVOS TEMPOS

O século XIX foi o momento de grandes transformações em todas as áreas do conhecimento humano. Recife, no século XIX passa por grandes transformações não apenas edilícias mas em sua estrutura socioeconômica. Um exemplo disso data de 1808, dois anos após a chegada da Família Real Portuguesa que transfere a capital da Colônia para uma de suas colônias, o Brasil. Eleita a cidade do Rio de Janeiro como sede, o então príncipe-regente Dom João, implementou algumas medidas que transformam o Brasil.

Quanto à cultura material, passam a circular na cidade novos materiais de construção importados e produzidos industrialmente, que são o ferro e o vidro. Estes novos materiais por vezes substituem os usuais, como a madeira é substituída pelo ferro, e outras vezes, convivem. A fisionomia das edificações muda ao introduzir balcões de ferro, janelas em ferro e platibandas. Os ornamentos, antes muito pouco, diante do alto custo das rochas e do trabalho de cantaria, passam a serem feitos em estuque, mais em conta.

O principal é o decreto de 1808, o qual determina a abertura dos portos para as nações amigas, entre elas a Inglaterra. Como consequência deste decreto, percebe-se, no caso do recorte do presente trabalho, a Praça do Grande Mercado passa a ser denominada de Praça da União. Ora, Recife é uma cidade comerciante por natureza, e a abertura dos portos só fortalece essa atividade. Contudo, tal nome dura alguns anos, pois após a Independência do Brasil em 7 de setembro de 1822, a praça passa a ser denominada por da Independência.

Em relação aos ofícios de construção, em específico a Irmandade de São José do Ribamar, já no Império, após 1822 e com a outorgação da Constituição de 1823, qualquer confraria de ofício passa a ser proibida de exercer atividades no Brasil. O que acontece com os irmãos é que eles passam a organizar outra entidade que tem o mesmo fim, mas em forma de associação, a Sociedade de Artes Mecânicas. As duas coexistem durante um período. Porém, apesar de todos os esforços e resistência dos mestres e aprendizes, sobretudo carpinas e pedreiros, pretos e pardos, livres e brasileiros, a imposição da "instrução" letrada dos ofícios (separação do canteiro da prática) e a "proletarização" do trabalho mecânico cerceou tais profissionais de seu papel social e sobretudo político na cidade de Recife.

Por outro lado, é o momento de implementação de profissionais da construção civil liberais, formados em Escolas renomadas, entre elas as mais conhecidas são as instituições de ensino acadêmico francesas: École des Beaux-Arts, École Polytechnique e a École des Ponts et Chaussées. No caso brasileiro, em 1816, é fundada a Academia Imperial de Belas Artes, em que um dos cursos era o de arquitetura. Além da Escola Militar de Engenharia, com sede também no Rio de Janeiro, se dividiu em duas, em meados do século XIX, formando a Escola Politécnica.

No caso do Recife, em 1830 é criada a Repartição de Obras pelo Governo Provisório da Câmara Municipal. É nomeado como Encarregado da Arquitetura da Cidade, o engenheiro alemão Johann Bloem. A sua função era estabelecer regras urbanísticas, que

impactaram na malha urbana e nas fachadas dos edifícios [15]. Na mesma década, o gestor da Província é Francisco do Rego Barros (1837-1844), mais tarde Conde da Boa Vista, que como ato reforma a Diretoria de Obras Públicas, refundada em 1835, renomeada como Repartição Pública em 1842. Experiência pioneira em termos de administração pública de um órgão específico para o ordenamento urbano:

> Criada em 1836 e fortalecida na gestão de Francisco do Rego Barros, que convidou profissionais franceses devido à escassez de técnicos nacionais, a Repartição teve forte atuação no ordenamento urbano da cidade, com obras de infraestrutura fundamentais para o crescimento econômico e melhoramento geral do espaço público. Foram criados parâmetros objetivos para as novas construções, reformas no arruamento, melhorias no porto e o estabelecimento de novos equipamentos culturais e edifícios públicos modernos [16].

É a partir das ações da Repartição, dirigida por profissionais do espaço construído, em sua maioria, franceses e brasileiros, com formação nas academias francesas, sobretudo, que a cidade viu serem construídos novos edifícios públicos, tais como os prédios do Governo do Estado - Palácio Campo das Princesas -, Assembleia Provincial (atual Legislativa), Hospitais, Escolas - Ginásio Pernambucano -, Cadeia Pública, Cemitérios e o Teatro de Santa Isabel.

Em conjunto com os edifícios se percebe uma série de melhoramentos urbanos, sobretudo de infraestrutura, tais como a instalação de três linhas férreas, de bondes movidos a tração animal e pela construção de novas pontes, sobretudo conectando a recém-criada Praça cívica, onde se localiza o Palácio Campo das Princesas e o Teatro de Santa Isabel, implantados na extremidade norte da Ilha de Antônio Vaz, área resultante de aterro. As duas novas pontes feitas com estrutura em ferro são a Buarque de Macedo e a Santa Isabel.

Na construção, os ofícios da construção tentam permanecer em prática com algumas mudanças do tempo, mas no final da década de 1870, todo o conhecimento guardado pela Sociedade passa a ter um local de sede com a construção do edifício do Liceu de Artes e Ofícios.

5 BREVE CONSIDERAÇÕES FINAIS: UM ESTUDO EM ANDAMENTO

A Praça da Independência perdeu sua importância na metade do século XX quando sua forma geométrica quadrada é rompida pela demolição de quadras, igrejas e ruas para a abertura de uma avenida, a Guararapes, cujas as edificações representam a expressão do que chama-se de Modernidade Concreta.

Contudo, é inegável a riqueza histórica do lugar, principal espaço público desde meados do século XVII, momento de sua implantação até o século XX. Ponto central do eixo de conexão, o qual apesar do rompimento da ligação com Olinda, permanece como eixo de expansão urbana da cidade do Recife.

Quanto a materialidade, tema de discussão, ela está ainda em desenvolvimento na pesquisa e na busca por fontes primárias - leis, projetos técnicos, fotografias, desenhos etc.- que possam esclarecer aspectos e enriquecer a história da construção de Recife.

6 REFERÊNCIAS

[1] Mac Cord, M. 2012. *Artífices da cidadania: mutualismo, educação e trabalho no Recife oitocentista.* Editora da Unicamp, Campinas, SP, Brasil, p.49.

[2] Menezes, J. L. M. 2022. "O Recife: das origens até a chegada dos holandeses (1535-1630)". In *Recife: cinco séculos de cidade e arquitetura.* Organizado por F. D. Moreira. CEPE, Recife, PE, Brasil, 20-45, p.32-33.

[3] Menezes, J. L. M. "O Recife: das origens até a chegada dos holandeses (1535-1630)". In *Recife: cinco séculos de cidade e arquitetura.* Organizado por F. D. Moreira. CEPE, Recife, PE, Brasil, 20-45, p.26

[4] Freitas, M. L. M. X. de. 2019. "Recife Romântico dos Crepúsculos das pontes: A ponte Maurício de Nassau pelo viés da cultura técnica". In *Anais do 3º. Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira.* Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração, Salvador, BA, Brasil, 1636-1655.

[5] Menezes, J. L. M. 2022. "Arquitetura e Urbanismo no Recife do século XVII". In *Recife: cinco séculos de cidade e arquitetura.* Organizado por F. D. Moreira. CEPE, Recife, PE, Brasil, 46-61, p.51.

[6] Reynaldo, A. 2017. *As catedrais continuam brancas: planos e projetos do século XX para o centro do Recife.* Cepe, Recife, PE, Brasil, p. 62-63.

[7] Araujo, R. A. D. de. 1996. *Saturnino de Brito e o Planejamento físico e moral do Recife*. Dissertação de Mestrado, MDU-UFPE, Recife, PE, Brasil.

[8] Mello Neto, J. A. G.de. 1947. *Tempo dos Flamengos: a influência da ocupação holandesa na vida e na cultura do norte do Brasil.* José Olympio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[9] Menezes, J. L. M. 1988. *Atlas Histórico Cartográfico do Recife.* FUNDAJ, Editora Massagana, Recife, PE, Brasil.

[10] Menezes, J. L. M. 2022. "Arquitetura e Urbanismo no Recife do século XVII". In *Recife: cinco séculos de cidade e arquitetura.* Organizado por F. D. Moreira. CEPE, Recife, PE, Brasil, 46-61.

[11] Barléu, G. 2018. *História do Brasil sob o governo de Maurício de Nassau, 1636-1644.* Tradução, notas e prefácio Koning, B. T. van B-E. CEPE, Recife, PE, Brasil, p.215.

[12] Mac Cord, M. 2012. *Artífices da cidadania: mutualismo, educação e trabalho no Recife oitocentista.* Editora da Unicamp, Campinas, SP, Brasil, p.48.

[13] Mac Cord, M. 2012. *Artífices da cidadania: mutualismo, educação e trabalho no Recife oitocentista.* Editora da Unicamp, Campinas, SP, Brasil, p.61.

[13] Mac Cord, M. 2012. *Artífices da cidadania: mutualismo, educação e trabalho no Recife oitocentista.* Editora da Unicamp, Campinas, SP, Brasil, p.45.

[14] Valadares, P. H. C."O Recife setecentista: uma cidade mascate e religiosa". In *Recife: cinco séculos de cidade e arquitetura.* Organizado por F. D. Moreira. CEPE, Recife, PE, Brasil, 64-95.

[15] Araujo, R. A. D. de. 2013. "O status social dos mestres pedreiros e carpinteiros do Recife no século XVIII". In. *Memória, Trabalho e Arquitetura*. Organizado por J. M. A. Lopes e J. C. T de Lira. EDUSP, São Paulo, SP, Brasil.

[16] Oliveira, P. A. S. de & Valadares, P. H. C. "O Recife no século XIX: a construção de uma cidade laica". Organizado por F. D. Moreira. CEPE, Recife, PE, Brasil, 96-137, p.105.

Adaptación de las formas constructivas a contextos locales por parte de ingenieros militares durante el siglo XVIII, el caso de Campeche, Nueva España.

Cejudo Collera, Mónica*, Gómez Molina, Pedro**,
[1]*cejudo.m18@gmail.com*, [2]*pegomz014@gmail.com*,
** Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura*
***Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Estudios de las Humanidades, Doctorado en Estudios Novohispanos*

Palabras clave: Ingenieros militares, Fortificaciones, Nueva España, Campeche

RESUMEN

El presente trabajo pretende analizar cómo los ingenieros militares en la época novohispana tardía, siglo XVIII, se adaptaron a las condiciones locales respecto a los materiales y formas constructivas que no necesariamente representaban la lógica europea. Actualmente en la historiografía existe una discusión respecto a si se habla de una arquitectura militar americanista, o bien, si es completamente Ibérica. Por ello, se parte de qué hubo una influencia en las edificaciones con el uso de la piedra múcara, caliza y cantera, así como el *sascab* los cuales son materiales locales y que permitieron edificar bajo las condiciones geográficas del contexto americano. Planteamos, además, que la utilización de este tipo de materiales se extendió a lo largo el caribe novohispano. Como objeto de estudio se analizó la ciudad de San Francisco de Campeche, pues fue una de las ciudades que mayores cambios presentó durante el periodo borbónico y se utilizaron fuentes primarias tales como, cartografía histórica, expedientes de los proyectos de construcción de la arquitectura militar, tratados arquitectónicos e informes virreinales, recolectados en el Archivo General de la Nación de México, el Archivo General de Simancas y el Portal de Archivos Españoles. Se procedió a hacer visitas y reconocimientos arquitectónicos en campo. Buena parte del éxito constructivo de Campeche se debió al uso de materiales locales, los reconocimientos territoriales de ingenieros militares y la participación de mano de obra por parte de la sociedad.

INTRODUCCIÓN

A los ingenieros militares llegados a Nueva España provenientes de la península Ibérica se les reconocía como científicos destinados a la construcción de fortificaciones y obra civil. Durante el siglo XVIII las ideas provenientes del periodo de la Ilustración y el reformismo borbónico encausó a que los ingenieros tuvieran una formación en "el arte de fortificar" con las ciencias exactas como lo es la geometría o trigonometría, aplicadas a la física, hidráulica, topografía, y actividades artísticas y sociales, pintura, diseño, humanidades y filosofía. En 1711 se crea el Cuerpo de Ingenieros Militares auspiciado por Jorge Próspero de Verboom, con lo cual, se institucionalizó la labor de los ingenieros militares. El conjunto de disciplinas mencionadas, se dictaban en las reconocidas Academias. En 1720 se inaugura la de Barcelona, posteriormente, en 1739 abren Ceuta y Oran, sin embargo, a finales de siglo, estas últimas fueron trasladadas a Cádiz y Zamora. Una buena parte de la valiosa información impartida en estos centros se encuentra en los tratados militares, elementos didácticos respecto al trazado, prospección, materiales de construcción, y demás requerimientos para ejercer los proyectos de defensa (Carrillo, 2016).

En este sentido, los ingenieros tuvieron la meta de fortificar el territorio español, pero además sus colonias, por ende, su labor se extendió por Asia, África y América. Para el caso de la Nueva España, las condicionantes geomorfológicas, climáticas, culturales, económicas y sociales, dieron lugar a que el grado de especialización fuera aún mayor. Se reconoce, que los ingenieros realizaron importantes avances en la producción cartográfica, la creación de infraestructura militar y civil, y reconocimientos territoriales, con la finalidad de identificar recursos locales, conocer los territorios de los proyectos y eficientizar la mano de obra y el uso de los materiales constructivos. A las plazas de trabajo en América se les otorgaba gran atención, por la importancia comercial que significaban. (Ruiz, 2016; Cruz, 2017).

En este contexto, San Francisco de Campeche, ubicado en la costa sur del actual México, y que en la Nueva España representó uno de los ejemplos más destacados de protección ante ataques bélicos por medio del plan de defensa propuesto a partir de su amurallamiento. Este puerto se consolidó como la zona comercial más importante de la península de Yucatán. Ha sido motivo de estudios pues es de las pocas ciudades en el mundo que aún tiene parte de los elementos defensivos construidos durante la época virreinal. En un breve recuento histórico, nos enfocamos en la muralla, la cual inició su construcción en 1685 por el ingeniero Martin de la Torre, y fue concluida en 1704. Los lienzos de muralla tienen las siguientes medidas: 2.536 m de largo, 6 a 8 m de alto y 2.50 m de ancho. Su construcción se efectuó primordialmente con piedra caliza, y relleno de tapia. Este sistema defensivo está conformado por ocho lienzos de muro con cuatro puertas, baluartes, y reductos y baterías. Algunas de estas formas constructivas fueron efectuadas con el conocimiento de pobladores locales, pues ellos eran quienes sabían de los procesos y formas de aprovechamiento de los recursos ubicados en este sitio (López, 2004; Urdapilleta, 2014; Trujillo, 2018).

Campeche es conocido por su amplia variedad de material pétreo, por ello, la cimentación de mampostería fue edificada corrida, sustentada sobre roca firme y laja. Tiene forma irregular pues no conserva el mismo grosor en algunas de sus partes. Las naves de los baluartes fueron sustentadas por muros gruesos. Todos los baluartes contaban con almacenes, en principio para pólvora, pero por el riesgo que representaba

—ya sea explosión o que el enemigo se apropiara de ésta— fueron utilizados con otros fines. Encima se conserva el camino de vigía o paso de ronda. Tal como se describe el recinto, estudios estratigráficos indican que la piedra presenta forma irregular —es decir que no era acoplada o tallada para obtener formas regulares. Este sistema constructivo fue un método característico de la arquitectura maya, incluso, se han encontrado fragmentos de cerámica de lítica (Ojeda y Suárez, 2004).

De acuerdo con algunas descripciones e informes virreinales, la Junta General de Guerra indicó que, en principios del setecientos, era la zona del Caribe más propensa a recibir ataques, pues fue invadida cinco veces por enemigos —holandeses e ingleses, principalmente, con quienes la corona sostenía guerras por el acaparamiento del mercado—. Además, el litoral de Campeche comprende algunas bahías y fangos que acrecentaron los costos de construcción de la muralla. La incursión del ingeniero Juan de Dios González fue determinante, pues es sus informes expresa los reconocimientos territoriales y el estado constructivo de la muralla a mediados del siglo XVIII. Explica que el hexágono irregular que compone la defensa consta de 91 cañones, y diagnostica, por ejemplo, el Baluarte de la Soledad, el cual su terraplén estaba sumamente deteriorado; hay que considerar que los suelos presentan predominantemente arenas finas, lo que les resta estabilidad. Otro de los problemas encontrados fue el caso del Baluarte de San Carlos, pues en los cuarteles no había ventilación, con aljibes sin sentido. En otra circunstancia, los muelles y Puertas del Mar estaban sin flanquear, pues no constaban de un foso o revellín, y aunque constaba de armamento, no le aseguraba que detuviese la intrusión de algún enemigo. La piedra labrada y la arena y grava fueron utilizados como materiales para banquetas y merlones sobre los que se montaban los cañones. Cabe mencionar que en la región había maderas finas como caoba y jabín, lo que permitió hacer techados y ventanas con madera (Vega, 2005; León, 2006).

En las figuras 1 y 2, se muestran dos escalas de la planta de conjunto de Campeche, en la primera se pueden apreciar los muelles y el anclaje de las embarcaciones, así como los reductos y fosos.

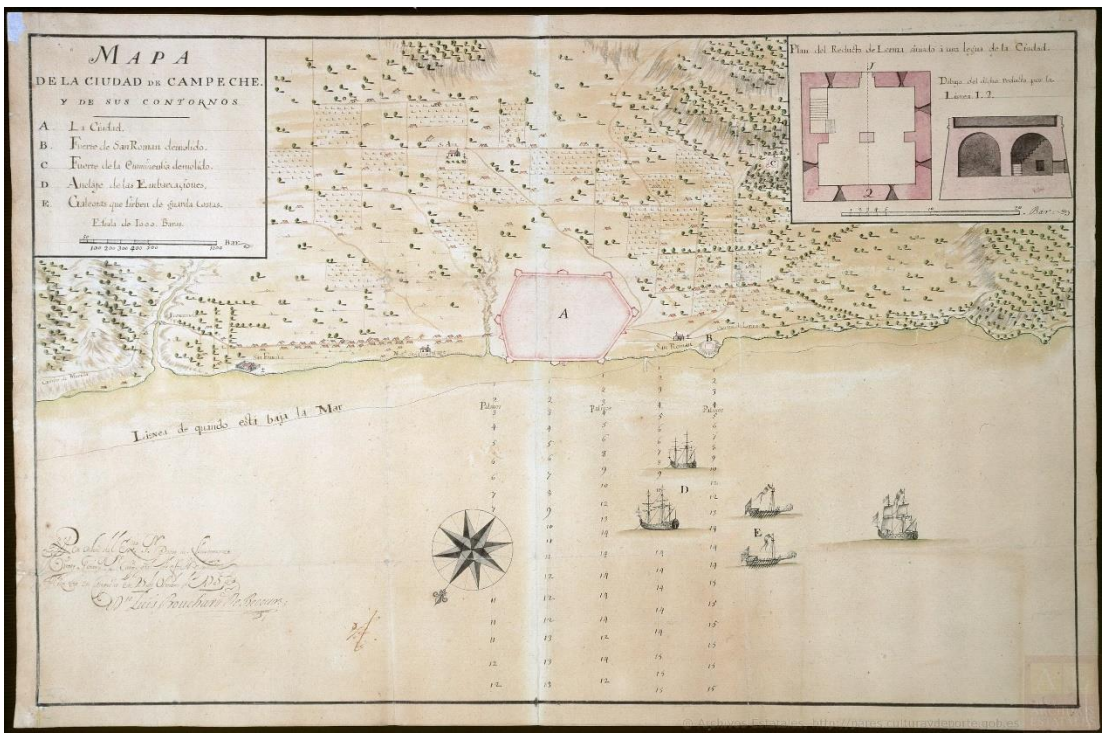


Figura 1. "Mapa de la ciudad de Campeche y de sus contornos.", 1705. Archivo General de Indias, MP-MEXICO,98

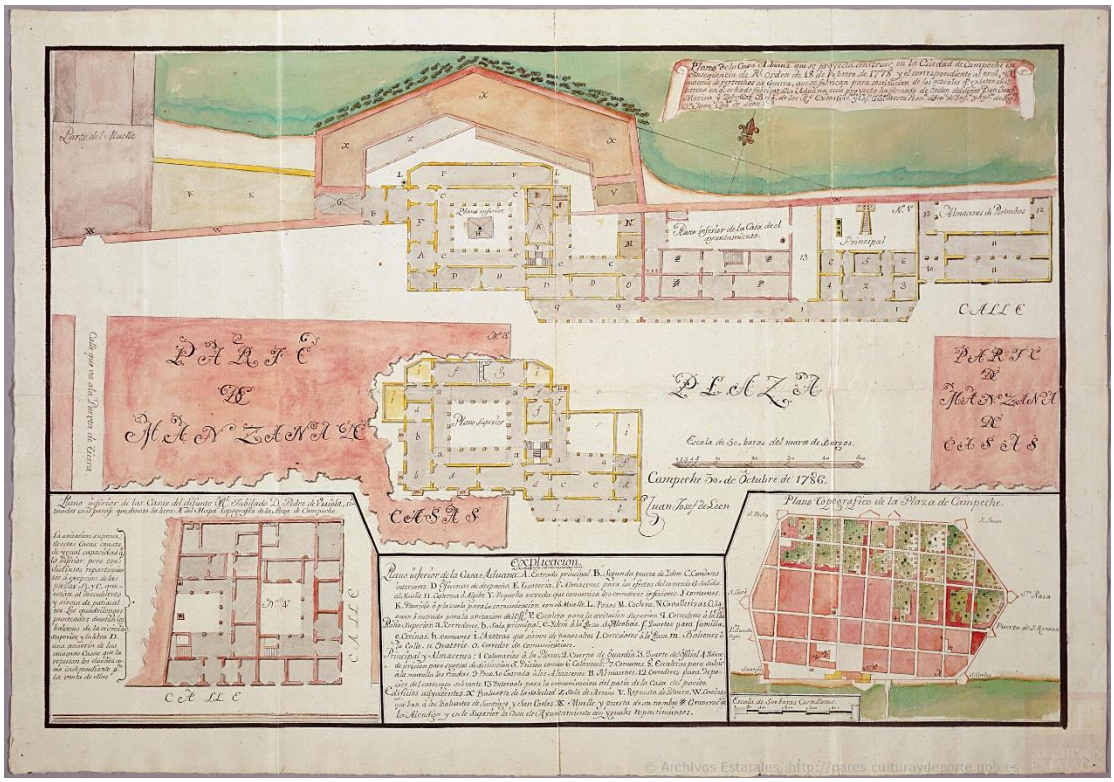


Figura 2. " Plano del edificio de la Aduana de Campeche. Plano de la casa del oficial real Pedro Urriola..", 1786. Archivo General de Indias, MP-MEXICO,402

LA CONSTRUCCIÓN EN CAMPECHE

La historiografía sobre las formas constructivas de Campeche aún está en desarrollo y no muestra a profundidad el uso de los materiales. En la actualidad, estos estudios se han enfocado para la restauración, reconstrucción y conservación del patrimonio. En principio, la riqueza maderera permitió el desarrollo constructivo, y en algunos casos, las edificaciones tuvieron características similares a los del centro de México. El puerto de San Francisco de Campeche se estableció como uno de los más sobresalientes para la construcción de embarcaciones, pesqueras y mercantiles, lo que derivó en un importante flujo mercantil de estos productos. Posteriormente, la mejora en la técnica y el aumento de recursos bélicos derivó a que este puerto fuera escenario de constantes conflictos y asedio desde el siglo XVI. Como se mencionó, la herencia de técnicas y sistemas constructivos mayas, fue imprescindible por lo que hubo ultraje de piratas que buscaban la mano de obra indígena (Calderón, 1968; Urdapilleta, 2014).

En este panorama, el bloqueo inglés a España en el mercado Báltico para el suministro de materias primas navales, provocó el aumento en las exploraciones y explotaciones de maderas duras, en especial de cedro en Campeche. Con el aumento en la demanda, y el crecimiento demográfico se intensificaron los trabajos de los baluartes y diferentes recintos en la ciudad. No obstante, prevaleció en la zona la falta de barcos para la movilidad de las maderas, que eran exportadas a La Habana y España, primordialmente. Además, el tratamiento de las maderas fue poco efectivo, ya que varias piezas de palos y tozas se echaban a perder por estar expuestas a la intemperie, en especial, a la humedad y calor predominantes en la región (Reichert, 2022).

Por lo que se prefirió el uso de otro de los materiales constructivos regionales que además se utilizó con fines decorativos en la arquitectura, el palo de tinte de la Laguna de Términos de Campeche. Esta especie, además, fue utilizada en la industria textil de Europa, pues sus tinturas proporcionaban diferentes tonalidades de negro, rojo, amarillo, morado y azul. Este árbol había sido aprovechado desde la época prehispánica, y a diferencia de las maderas duras mencionadas anteriormente, era relativamente fácil de transportar por los caminos sinuosos existentes, y cabía más producto en los deficientes navíos, no adecuados para transportar las maderas finas. Debido a sus bondades comerciales y al riesgo que implicaba, San Francisco de Campeche se convirtió en la única ciudad en tener una fortificación terminada a principios del siglo XVIII (Contreras, 1987; Conangla, 2019).

En Campeche, los muros se levantaron con piedra caliza careada hacia el exterior y, al interior, relleno de piedras sin carear. Se utilizaron también los morillos como en la época prehispánica para las cimbras a fin de elevar las hiladas (Cejudo, 2019). La mano de obra local fue ejemplar en este proceso, sobre todo los aglutinantes y morteros como el sascab, así como la construcción de las viviendas tradicionales mayas con muros de bajareque, y techos de palma soportados por una estructura de maderas duras.

Buena parte de estos elementos fueron utilizados en la obra ingenieril española y hasta a Cuba se transportó la piedra caliza campechana, es por ello que se plantea que los métodos de construcción tuvieron que adaptarse a los recursos de la región y se aprovechó el conocimiento local, sobre todo las cualidades armónicas con el medio ambiente pues se empleaban materiales de origen natural y local, pero que, por sus bondades edificatorias, se transportaron a otras regiones del vasto territorio. De hecho, la piedra caliza, y la madera fueron llevadas a Veracruz, en donde se disponía de piedra múcara, que prevenía la humedad, pero no tenía la estructura resistente de la piedra campechana.

El complejo urbano de San Francisco de Campeche, también constó de defensas exteriores, por ende, fueron instaurados los reductos de San Joaquín, la batería de San Matías y San Lucas orientados hacia el oeste; de igual forma las baterías de San Luis, San Roberto, San Carlos y San Fernando, los terraplenados de los reductos de San Miguel y San José el Alto, siguieron las elevaciones naturales del terreno, de acuerdo a los planos del ingeniero militar Rafael Llobet Dentro de las cortinas había un control en la comunicación para todos los baluartes —dentro de cada uno de estos se colocó una campana, un reloj, con la finalidad de convocar a las galeras y cuarteles— (Gorbea, 1968). Dos de las puertas estaban en las proximidades de los barrios y había una puerta de tierra y una de mar. Para los procesos de evangelización, se edificaron el santuario de Guadalupe, y el de Santo Cristo. Dentro de la ciudad, las construcciones alrededor eran principalmente de madera, piedra de cantería y mampostería.

Por su posición geográfica, Campeche fue un sitio alejado de los principales centros administrativos y tenía una compleja hidrografía lo que hacía difícil su acceso, por lo que la navegación y proyectos de construcción tuvieron que ser apoyados con poblados locales. Como se ha dicho a lo largo del texto, la tradición indígena estuvo presente en los materiales constructivos. Las canteras de uso prehispánico estaban situadas en la llanura, donde existe una rica presencia de rocas sedimentarias y elementos que repelen la humedad como yeso y cal, caliza y obsidiana. Toda esta materia prima fue utilizada por los españoles para la construcción de estructuras, en especial la caliza para la cimentación y para la construcción de caminos con la técnica maya denominada sachbeoob que significa caminos blancos. La arena calcárea fue utilizada como concreto u hormigón a partir de dos tipos de piedra presentes, la piedra de color negro, que es difícil de cortar y con la que se asentaba el cimiento. La piedra blanca es más fácil de cortar y tiene una mayor consistencia y resistencia, y aseguraba mejor posicionamiento de los materiales (Gallegos,1994). El acomodo de la denominada "piedrasuelta" generó fracturas en algunas trincheras, sin embargo, fue uno de los métodos más usados desde principios de la época virreinal.

Es importante aclarar que buena parte del litoral de Campeche se compone de manglares, los cuales están propensos a la erosión; en términos constructivos, en la costa se acumularon piedras en forma de escollera. En la restauración de algunos baluartes y cortinas este conocimiento ha sido utilizado, no sólo para que el bien cultural no pierda autenticidad, sino, en una búsqueda de soluciones locales, y para comprender que los materiales y conocimiento local son fundamentales para los procesos de restauración patrimonial (Victoria, 1999; Huitz, 2017). La tradición constructiva y los materiales indígenas, en este caso mayas, fueron heredados al virreinato, y actualmente se utilizan a fin de recrear las técnicas y procedimientos ancestrales en las intervenciones para asegurar, acertadamente, la estabilidad y conservación de la arquitectura militar.

CONCLUSIONES

San Francisco de Campeche es la única ciudad amurallada de México, La muralla es su elemento característico y una de las razones por las que le fue otorgado el reconocimiento como patrimonio de la humanidad. Así como en otros recintos de alto valor patrimonial, sus especiales lienzos de muralla y baluartes no hubieran sido posibles sin el conocimiento y adaptación a las condiciones geográficas, así como el uso de los materiales de la región, que combinados con los principios europeos y la destreza en su aplicación resultaron en la arquitectura defensiva de este puerto novohispano. Las

particularidades se encuentran no sólo en los materiales, sino en los sistemas constructivos de saberes mayas para edificar los espacios que demandaba una sociedad constituida por españoles, criollos e indígenas. Este recinto amurallado no es sólo una muestra de la arquitectura para la defensa, sino de la organización virreinal, del desarrollo de actividades económicas y la imagen de España ante el mundo.

Estudios recientes indican que algunas partes del recinto han perdido el mortero original que une la mampostería con la piedra caliza descrita en el documento. Así mismo, hay erosión, grietas y aberturas que pueden representar un riesgo de pérdida de material. Se requieren, además, estudios de actividad biológica y microbiana en los recintos a fin de detener la degradación, pero también sobre el esclavismo de la mano de obra indígena, cuál era la dinámica empresarial de la construcción, así como la respuesta de las autoridades virreinales a los conflictos derivados de la construcción.

Actualmente, resultan necesarios estudios interdisciplinarios que permitan conocer qué elementos constituyen las construcciones, cuál es la mejor forma de intervenirlos, qué materiales son los más adecuados, incluso, cuál era la dinámica social de la zona. Estás perspectivas dan cuenta de la realidad, no solo de la arquitectura militar, sino de la relación con los puertos, los flujos económicos, el mar, las embarcaciones, las aduanas, baterías, cuerpos de guardia, espacios públicos y todo el conjunto de elementos que constituyeron la realidad social de esta población.

REFERENCIAS

[1] Calderón Quijano, José Antonio, (1968). Nueva Cartografía de los Puertos de Acapulco, Campeche y Veracruz, Anuario de estudios americanos, 225, 1968, pp. 515-563.

[2] Carrillo de Abornoz y Galbeño, Juan, (2016). "La Academia de Matemáticas de Barcelona y su relación con la formación de ingenieros en América durante el siglo XVIII", en Segovia, Francisco, y Novoa, Manuel (coord.), *Proyección de los Ingenieros Militares Siglo XVIII*, Madrid, Ministerio de Defensa, pp. 181-200.

[3] Cejudo Collera, Mónica, (2019). "Rafael Llobet y la terminación del sistema defensivo de la ciudad de Campeche", Tercer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción, Tomo I, pp. 175-186.

[4] Contreras Sánchez, Alicia, (1987). "El palo de tinte, motivo de un conflicto entre dos naciones, 1670-1802 ", *Historia mexicana,* 1(37), pp. 49-74.

[5] Cruz Freire, Pedro, (2017). *Silvestre Abarca. Un ingeniero militar al servicio de la monarquía hispánica,* Sevilla, Athenaica.

[6] Gallegos Gomora, Miriam Judith, "Explotación de piedra caliza en el Peten Campechano", *Mayab*, (9), pp. 8-17.

[7] Gorbea Trueba, José, (1968) "La Arquitectura Militar En La Nueva España", *Estudios De Historia Novohispana*, 2(2), pp. 1-29.

[8] Huitz Baqueiro, Carlos Miguel, "Crítica en la conservación de las fortificaciones de Campeche", *Red de Fortalezas México*. 11(4), pp. 16-28.

[9] León y Canales, Benito, (2006) "Campeche", *Matacán*¸ 2, pp. 6-19.

[10] López Morales, Francisco Javier, (2004). "Campeche, centro histórico fortificado Patrimonio mundial de México", *Apuntes: Revista De Estudios Sobre Patrimonio Cultural*, 17(1), pp. 90-97.

[11] Ojeda Mas, Heber, y Suárez Aguilar, Vicente, (2004). "El polvorín de Campeche, México", *Revista de Arqueología Americana*, 23, pp. 291-333.

[11] Piña Chan, Román, (2017). *Campeche durante el periodo colonial*, Campeche, Legislatura de la Cámara de Diputados.

[12] Ruiz Gutierrez, Nicte-Há, y Rivero Canto, Raúl. Enrique, (2015). "Las manifestaciones artísticas de una ciudad amurallada: San Francisco de Campeche, México". *ASRI: Arte y sociedad. Revista de investigación*, (9), pp. 1-20.

[13] Ruiz Oliva, José Antonio, (2016) *Ingenieros Militares del siglo XVIII en Ceuta y América*, Ceuta, Instituto de Estudios Ceutíes.

[14] Reichert, Rafal. (2022). Maderas de La Laguna de Términos y regiones adyacentes, y su uso en la construcción naval española a finales del siglo XVIII. *Drassana, 30*, 62-78.

[15] Torras Conangla, Rosa, (2019). "Palo de tinte y territorialidad en la península de Yucatán, en las postrimerías del periodo colonial novohispano", *Temas americanistas,* 43, pp. 231-248.

[16] Trujillo García, Pablo, (2018). "Zona de Monumentos Históricos", *Patrimonio,* 11, pp. 8-14.

[17] Urdapilleta Caamal, Iván, (2014). "Más allá de las murallas: el sistema defensivo de Campeche durante el régimen de los Austrias", *INDIANA*, 31, pp. 219-244.

[18] Vega Ali, Rafael, (2005). "Descripción de las costas de Yucatán desde Cabo Catoche hasta la Laguna de Términos", *Matacán*, 1, pp. 17-21.

[19] Victoria Ojeda, Jorge, (1999). "Arquitectura militar en la región de Jaina, Campeche, México. Falsedades en la historia defensiva colonial", *Anuario de Estudios Americanos*, 56(1), pp. 253–271.

INVESTIGAÇÃO DAS ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO DE AZULEJOS HISTÓRICOS DA ARQUITETURA MORTUÁRIA DO CEMITÉRIO NOSSA SENHORA DA SOLEDADE: CARACTERÍSTICAS E HERANÇA CULTURAL LUSO-BRASILEIRA

Corrêa, Brenda[1]*, Loureiro, Alexandre[2], Sanjad, Thais[3]***, Costa, Marcondes[4]****, Santos, Pabllo[5]*****.**

brenda.arq.correa@gmail.com[1], loureiro1@ufpa.br[2], thais@ufpa.br[3], marcondeslc@gmail.com[4], phsantosgeo@gmail.com[5].

**Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação, Instituto de Tecnologia.*

***Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação, Instituto de Tecnologia.*

****Universidade Federal do Pará, Faculdade de Conservação e Restauro, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação, Instituto de Tecnologia.*

*****Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Laboratório de Mineralogia, Geoquímica e Aplicações, Instituto de Geociências.*

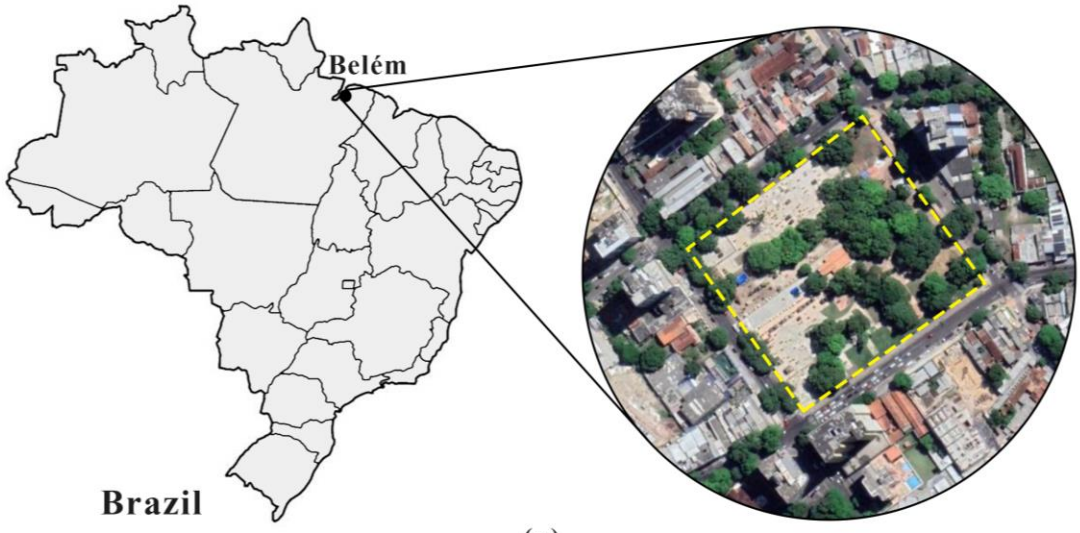
******Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Laboratório de Mineralogia, Geoquímica e Aplicações, Instituto de Geociências.*

Palavras-chave: Argamassa tradicional; Patrimônio azulejar; Arquitetura cemiterial; Restauro.

Resumo: O Cemitério Nossa Senhora da Soledade foi o primeiro cemitério público de Belém do Pará, construído em 1850. Sua azulejaria histórica-mortuária se configura como um dos principais representantes de sua arquitetura, e conta com azulejos importados da Europa e de fabricação nacional datados dos séculos XIX e XX. Assim, as argamassas que assentaram tais azulejos também representam as técnicas construtivas desses períodos, cujo a passagem do tempo provocou deteriorações e exigiu ações de intervenção para sua salvaguarda. Para entender esses processos, esta pesquisa coletou dez amostras de argamassas de assentamento de azulejos para a sua caracterização química, física e mineralógica. Os resultados apontaram que o tipo de azulejo e período de assentamento influenciaram as características dessas argamassas, principalmente quanto ao tipo de ligante empregado: aqueles assentados no século XIX apresentaram argamassas com características semelhantes as históricas a base de cal, enquanto as do século XX apresentaram características hidráulicas, como cimento.

1 INTRODUÇÃO

O Cemitério Nossa Senhora da Soledade (Figura 1a) foi a primeira necrópole pública oficial da cidade de Belém do Pará, inaugurada em 1850. Seu contexto de construção relacionou-se a uma série de transformações urbanísticas e sanitaristas ocorridas na cidade em meados do século XIX, por exemplo, a epidemia de febre amarela [1]. A urgência da inauguração do cemitério fez com que seu embelezamento ocorresse posteriormente, a partir de 1853, perdurando ao longo dos anos. Nesse sentido, o período da Belle Époque belenense, iniciado em 1870, exerceu grande influência nas transformações da necrópole, pois muitos materiais nobres eram importados da Europa para utilização nos túmulos e mausoléus, colaborando para que o Cemitério da Soledade apresentasse características similares as de um cemitério monumental europeu (Figura 1b e 1c), em estilo romântico [2].



(a)

Fonte: Acervo Lacore, 2022.



(b)

Fonte: Fidanza, Filipe Augusto.
Fonte:https://bdlb.bn.gov.br/acervo/handle/20.500.12156.3/40274



(c)

Fonte: Acervo Lacore, 2022.

Figura 1: Cemitério Nossa Senhora da Soledade: (a) localização da cidade de Belém e vista superior do cemitério (1° 27′ 26″ S, 48° 29′ 23″ O); (b) fotografia da década de 1870 mostra a alameda central do cemitério, a partir da atual Avenida Serzedelo Corrêa, destacando o cruzeiro e a fachada principal da capela ao fundo; (c) Mesma vista da alameda principal a partir da Avenida Serzedelo Corrêa. Fotografia tirada em 2022 durante a excecução da reforma e revitalização do cemitério.

O Soledade foi tombado como Conjunto Paisagístico Nacional pelo IPHAN em 1964 e em sua arquitetura mortuária consta um acervo azulejado de grande valor artístico e

cultural em níveis local e nacional, que pode ser classificado em azulejos de padrões brancos e azulejos decorados; bem como azulejos fabricados no século XIX e azulejos fabricados no século XX [3], [4].

Assim, a investigação das argamassas de assentamento da azulejaria do cemitério da Soledade se fez necessária por dois principais motivos: 1) a escassez de estudos a respeito de argamassas de assentamento de azulejarias históricas, principalmente em relação a cidade de Belém; 2) a condição diferenciada de exposição às intempéries das argamassas de assentamento dos azulejos dos túmulos e um mausoléu, pois a maioria está em contato direto com o solo.

A compreensão desse material, assim como de todo seu sistema construtivo, é essencial para a proposição de estratégias de conservação, manutenção e restauração adequadas, bem como o desenvolvimento de novos materiais e técnicas**,** levando em consideração o intemperismo da região amazônica.

Neste contexto, o artigo teve como objetivo investigar as argamassas de assentamento da azulejaria histórica-mortuária do cemitério de nossa senhora da Soledade, em Belém do Pará. Para isso, foram extraídas amostras de nove túmulos e um mausoléu do cemitério para caracterização física, química e mineralógica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Seleção do elenco e coleta de amostras

Após o levantamento detalhados dos monumentos individuais, os túmulos e mausoléu selecionados para a investigação foram os seguintes: B5, B7, B24, B25, B43 (mausoléu), C3, C24, C26, F39 e K22 (Figura 2).

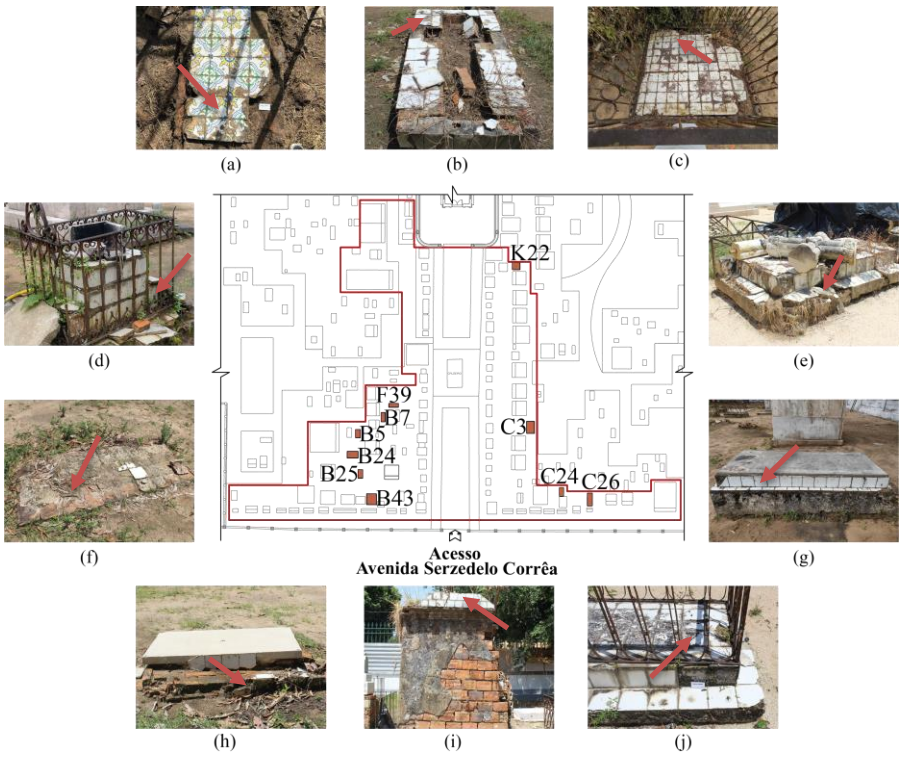


Figura 2: Esquema de seleção e setas apontando o local da coleta de amostras: (a) B7; (b) F39; (c) K22; (d) B5; (e) C3; (f) B24; (g) C26; (h) B25; (i) B43; (j) C24.

Todos estão sendo restaurados na primeira etapa do projeto de Restauração de Bens da Arquitetura Mortuária do Cemitério de Nossa Senhora da Soledade, objeto de Convênio entre o Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação (LACORE), por meio da Universidade Federal do Pará (UFPA), com a Secretaria de Estado de Cultura do Estado do Pará (SECULT/PA) e a Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa (FADESP).

A seleção e coleta de amostras ocorreu entre novembro e dezembro de 2022, durante a etapa de remoção dos azulejos para a restauração. Nesse sentido, foram considerados o critério de amostragem mínima, priorizando áreas que apresentassem destacamento de azulejos. Ao final, um total de 10 (dez) amostras foram coletadas seguindo as diretrizes citadas, sendo representativas do elenco analisado.

2.2 Caracterização das Argamassas

2.2.1 Caracterização Macroscópica

Primeiramente, foi realizada uma análise visual antes, durante e após a coleta para a determinação de algumas características macroscópicas das amostras com o auxílio de lupa, paquímetro analógico e carta de Munsell. Em seguida, as argamassas foram tratadas e preparadas para a caracterização química, física e mineralógica.

2.2.2 Relação ligante:agregado via ataque ácido (análise química via úmida)

O ensaio foi realizado por meio de uma solução de ácido clorídrico e água destilada na proporção 1:4. Ao final, restou apenas a fração insolúvel, sendo possível determinar a relação ligante/agregado por gravimetria [5].

2.2.3 Caracterização física dos agregados

Após o ataque ácido, foi realizada a determinação da cor dos agregados grossos e agregados finos por meio da carta de Munsell. Em seguida foi feita a determinação do tamanho de partícula do agregado grosso por meio da análise granulométrica com base na norma EN 933-1 [6]. Em seguida, por meio da curva granulométrica gerada, foi aferido o Coeficiente de Curvatura (CC) que avaliou a gradação das faixas de tamanhos de partícula, definindo se a curva é bem graduada ou mal graduada [7].

2.2.4 Caracterização mineralógica

A identificação mineral foi realizada por Difração de Raios-X (DRX), método do pó, com auxílio do difratômetro Bruker D2 PHASER, com anodo de Cu, detector Lynxeye (1D mode); incremento de 0,02 °2θ; tempo de passo de 0,2 s; e slit de 0,1 mm; operado a 300 W (30 KV e 10 mA), na faixa angular de 5° a 75 °2θ. As análises foram realizadas no

Laboratório de Mineralogia, Geoquímica e Aplicações (LAMIGA) da Universidade Federal do Pará.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização macroscópica

A Tabela 1 apresenta as principais características macroscópicas das amostras coletadas. Assim, o elenco pode ser dividido em dois grupos: argamassas do século XIX e argamassas do século XX. Todas as argamassas do século XIX apresentaram nódulos de cal e apenas nas amostras B7 e B24 foram observados fragmentos de concha, ambos componentes distribuídos de forma heterogênea e com diferentes tamanhos ao longo da matriz da argamassa. A presença de nódulos de cal e fragmentos de concha são recorrentes em argamassas históricas a base de cal, inclusive em edifícios históricos de Belém do século XVIII e XIX, e estão relacionadas ao uso da cal produzida a partir de conchas do litoral do Pará como aglomerante, o tipo de matéria-prima usada e as técnicas de produção da argamassa [8], [9].

Tabela 1. Características macroscópicas das argamassas de assentamento da azulejaria histórico-mortuária do cemitério da Soledade.

Amostra	Frag.de concha	Nód. de cal	Espessura	Imagem	Tipo / Procedência / Século	Cor
B5	-	+	15mm		Branco e liso Fábrica de Gaia Provavelmente português Séc. XIX	10 YR 7/4 Very Pale Brown
B7	+	++	18mm		Decorado Provavelmente Português Séc. XIX	10 YR 8/4 Pale Brown
B24	++	++	20mm		Branco e liso Provavelmente Português Séc. XIX	2.5 Y 8/3 - Pale Brown
B25	-	++	15mm		Branco e liso Provavelmente Português Séc. XIX	10 YR 7/6 Yellow
B43	-	+++	15mm		Branco e liso Provavelmente Português Séc. XIX	Gley 1 8/n White
K22	-	*	2mm		Branco e Liso Provavelmente Português – Séc. XIX	White Page N 9.5/ White

C3	-	-	27mm		Branco e liso Provavelmente Brasileiro Séc XX	White Page 7.5 YR_1/8/ White
C24	-	-	20mm		Branco e Liso Brennand IASA Séc. XX	White Page 10 YR_/2/8 / White
C26	-	-	30mm		Branco e Liso Azulejos do Pará (AZPA) Séc. XX	10 YR 7/3 Very Pale Brown
F39	-	-	3mm		Branco e Liso Brennand IASA Séc. XX	White Page 2.5Y_/1 /8/ - white

Legenda: Muito +++ / Médio ++ / Pouco + / Nenhum - / Camada completamente branca * Frag.:fragmento; Nod.: nódulo

A cal produzida em Belém tinha como principal matéria-prima conchas de sambaquis, cujo maioria foi descoberta e explorada durante o século XVIII e XIX [10] . Loureiro et al. [9] indica que o decréscimo do uso de fragmentos de concha em argamassas de cal pode ter ocorrido em função do esgotamento dos sambaquis ao longo dos anos. Tal hipótese explicaria o fato de apenas duas amostras do elenco investigado conter tais componentes (B7 e B25), ambas do século XIX. Outra possível explicação, seria o preparo mais rigoroso da cal para não conter os fragmentos de concha pois estes atuam como agregados de maior dimensão na matriz carbonática, o que poderia provocar alterações nos comportamentos físicos e mecânicos do material. Segundo Carasek et al. [11], os grãos de maior dimensão tendem a interferir na aderência da interface argamassa/azulejo por prejudicar o contato adequado do ligante com o azulejo. Além disso, as técnicas tradicionais indicavam a diminuição gradativa dos agregados a partir das camadas internas para externas, o que também podia ocorrer no caso das argamassas de assentamento de azulejos [12].

Outra possibilidade para a ausência de fragmentos de conchas e nódulos de cal em algumas das argamassas investigadas, seria o uso de argamassa à base de cal aérea feita de rochas calcárias, o que eliminaria a presença de fragmentos de conchas e, assim, possibilitaria maior contato entre o ligante, substrato e azulejo, favorecendo o bom desempenho do sistema. A inexistência destes componentes nas amostras do século XX também podem denotar a escassez da matéria-prima para a produção do ligante das argamassas de cal de sambaquis neste período. Logo, poderiam ser usadas outras alternativas, por exemplo, a importação de cal e/ou cimento de países da Europa, cuja hipótese pode ser reforçada por meio da existência de anúncios em jornais belenenses da comercialização de cimento, inclusive cimento Romano em 1859. É provável que em alguns casos no Cemitério da Soledade usou-se cimento importado, uma vez que a

indústria cimentícia brasileira começou a fabricar seu próprio cimento somente a partir dos anos 1925 [13], ano em que muitos túmulos já tinham sido construídos.

Por outro lado, é muito provável que algumas amostras do século XX tenham cimento nacional em sua composição, pois em alguns casos os azulejos são comprovadamente da metade do século XX, quando diferentes fábricas de cimento já estavam em pleno funcionamento no Brasil. Por exemplo, as amostras C24 e F39 são de azulejos da fábrica Brennand IASA, cuja produção deste tipo de cerâmica ocorreu a partir de 1954, quando já havia produção de cimento nacional. A mesma lógica vale para a C26, pois é proveniente de azulejo da fábrica de Azulejos do Pará (AZPA), fundada em 1967.

As amostras em geral indicam espessura variada da argamassa, entre 2 e 30 mm, sendo dimensões usuais em argamassas tradicionais à base de cal [8],[12],[9],[14]. No geral, as argamassas do século XX são mais espessas em relação as do século XIX, o que talvez tenha relação com a espessura dos azulejos, pois os mais novos têm dimensões maiores e menor espessura, cuja produção foi nacional.

Ainda, no momento da desagregação do material para a preparação das amostras para os ensaios laboratoriais, as amostras mais recentes eram mais difíceis de serem desagregadas, o que pode ter relação com o tipo de ligante usado (possivelmente cimento), o que acaba por influenciar na compacidade e resistência do material.

De acordo com a carta de Munsell, as argamassas têm as seguintes cores: pale brown, very pale brown, yellow e white (Tabela 1). No entanto, é possível observar nas imagens das amostras que algumas apresentam variações de cinza, apesar das indicações de cor "white" do catálogo, visto que foram os códigos que mais se aproximaram das amostras.

Na maioria das amostras a coloração varia de marrom claro/muito claro a amarelo, se assemelhando as das argamassas históricas à base de cal investigadas em outras pesquisas. Por outro lado, as argamassas K22 e B43, se diferenciam das demais, cuja cor "branca" da primeira pode indicar o uso de calcário puro, ou com baixíssimo teor de impurezas [15], enquanto a cor da segunda pode estar relacionada a maiores teores de impureza na matéria-prima da argamassa [16]. Além disso, a pureza e alta proporção de aglomerante da amostra K22 explicaria sua cor e o porquê de a camada ser mais fina que as demais, cerca de 2mm, já que a cal era o componente mais caro da argamassa. Em relação as amostras do século XX, as colorações em variações de cinza podem ser explicadas pelo uso de aglomerantes hidráulicos, mais contemporâneos, como o cimento Portland [17].

3.2 Relação ligante:agregado via ataque ácido (análise química via úmida)

A Tabela 2 mostra a relação ligante/agregado das amostras analisadas, cujos resultados obtidos possibilitou a divisão em três grupos: a) argamassa muito forte, b) argamassa forte e c) argamassa média.

As amostras têm alto teor de ligante, com proporção ligante/agregado variando entre 1:0,29 a 2,09, se classificando como argamassas fortes e argamassas muito fortes. Apenas a argamassa B25 destoou do conjunto, cujo traço mais provável foi de 1:3,48, ou seja, uma argamassa de traço médio. Dada a função de ligação da argamassa de assentamento, era esperado que a quantidade de ligante fosse elevada e, para as amostras do século XIX,

a literatura aponta que essas proporções são recorrentes nas análises de argamassas históricas a base de cal [18].

Várias pesquisas mostram que o teor de ligante vai aumentando das camadas internas para externas, assim como a sua pureza [12] e, no sistema construtivo dos túmulos e mausoléus azulejados, a argamassa de assentamento acaba sendo a última camada de argamassa utilizada dentre as outras camadas aplicadas, o que corrobora com a constatação de outras pesquisas.

Tabela 2. Tipos de argamassa de acordo com a relação ligante/agregado estimada por análise via úmida.

Grupo	Amostra	Ligante : Agregado (em volume)
Argamassa muito forte (> 1:1)	B43	1:0,29
	K22	1:0,31
Argamassa forte (< 1:1 ou 1:2)	C24	1:1,14
	B24	1:1,32
	F39	1:1,40
	C3	1:1,61
	C26	1:1,64
	B7	1:1,78
	B5	1:2,09
Argamassa média (< 1:3)	B25	1:3,48

A maioria das amostras está em contato direto com o solo e, apesar da exposição excessiva à umidade e a falta de manutenção ao longo de anos, todas argamassas mantiveram um bom desempenho. É provável que o uso de argamassas de traço forte foi empregado por sua função de assentamento e, ainda, pelas condições as quais o material estaria submetido ao longo dos anos. Nesse sentido, a utilização de materiais de boa qualidade, como os importados, com adições de componentes hidráulicos ou pozolânicos seriam uma possível explicação para se alcançar argamassas fortes e resistentes a passagem do tempo e nas condições submetidas.

3.3 Caracterização Física dos Agregados

O agregado grosso é constituído predominantemente por grãos de quartzo subangulares a arredondados e transparentes, com brilho vítreo e coloração branca ou marrom claro a escuro (Tabela 3) que pode estar relacionado a películas de O-OH de ferro [9], o que explica a cor amarelada/amarronzada de algumas argamassas segundo a Carta de Munsell. Por outro lado, o agregado fino é composto de grãos de argila de coloração marrom claro ou “branco” (Tabela 3). Assim, é possível afirmar que a cor de algumas argamassas foi diretamente influenciada principalmente pela cor do agregado grosso, principalmente do século XIX. Contudo, nas argamassas do século XX, apesar do agregado ter

características similares, o ligante teve maior influência na cor acinzentada, conforme citado anteriormente.

Na maioria das amostras do século XX tem coloração acinzentada, o que pode ter relação com o uso de cimento Portland, conforme discutido anteriormente. Apesar dos agregados finos e grossos dessas amostras seguirem a mesma paleta de cores das argamassas do século XIX (Tabela 3), o aglomerante exerceu maior influência na cor final da argamassa. Apenas a argamassa C26 tem coloração marrom-claro, o que denota influência do agregado na cor final da amostra, na qual pode ter ligante à base de cal.

A curva granulométrica e o coeficiente de curvatura (Tabela 3 e Figura 3) indicam que o agregado utilizado nas argamassas é bem graduado, ou seja, a curva granulométrica desenvolve-se suavemente e pode propiciar um maior empacotamento das partículas, reduzindo a quantidade de vazios nas amostras. De forma indireta é possível constatar que se trata de uma argamassa densa, cuja permeabilidade de água líquida pode ser dificultada, mas a permeabilidade do vapor d'água foi mantido, principalmente daquelas que são de ligante à base de cal.

Tabela 3. Colorimetria das amostras antes e depois (resíduos finos e grossos) do ataque ácido. Coef.: coeficiente.

Amostra	Cor do Agregado Fino	Cor do Agregado Grosso	Coef. de Curvatura
B5	10YR 6/4 - Light Yellowish Brown	10 YR 8/1 - White	1.12
B7	2.5 Y 6/4 - Light Yellowish Brown	2.5 Y 8/1 - White	1.12
B24	10 YR 5/4 - Yellowish Brown	10 YR 8/1 - white	1.03
B25	10 YR 7/6 - Yellow	10 YR 8/2 - Very pale brown	0.98
B43	2.5 Y 7/2 - Light Gray	2.5 Y 8/1 - White	0.95
C3	White page 7.5 YR_1/8/ - White	White page 7.5 YR_1/9.5/ - White	1.19
C24	10 YR 7/2 - Light Gray	10 YR 8/1 - White	1.23
C26	10 YR 6/3 - Pale Brown	10 YR 7/4 - Very pale brown	0.91
F39	white page 2.5Y_/1/8/ - White	White Page N 9.5/ - White	1.18
K22	2.5Y 7/1 - Light Gray	2.5 Y 8/1 - White	1.43

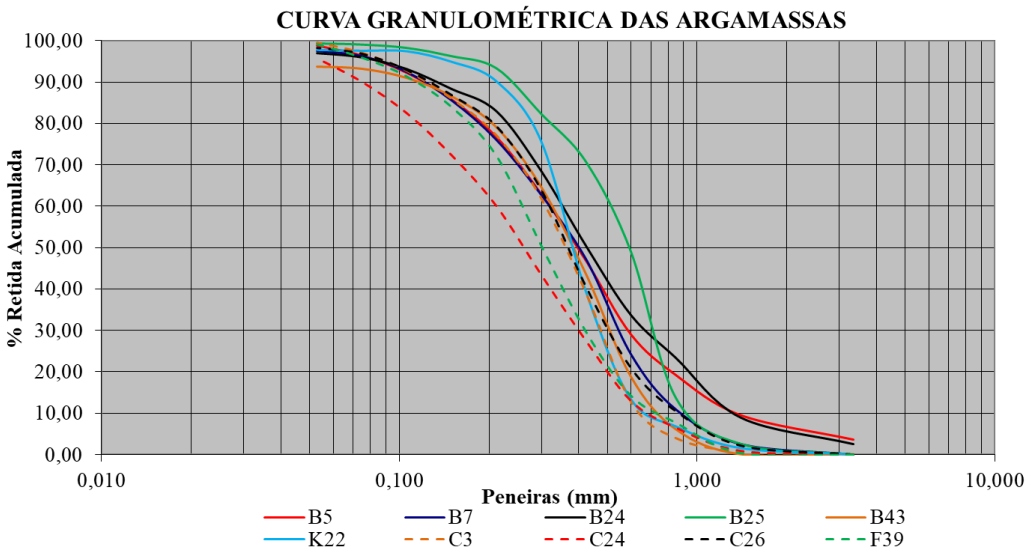


Figura 3. Curva granulométrica do agregado grosso das amostras de argamassa analisadas.

3.4 Caracterização mineralógica

No geral, foram identificados os seguintes minerais: quartzo, calcita, caulinita e gipsita (Tabela 04).

Tabela 4. Análise de DRX das amostras de argamassas.

Amostra	Minerais Identificados por DRX			
	Quartzo	Calcita	Caulinita	Gipsita
B5	✓	✓	×	×
B7	✓	✓	×	×
B24	✓	✓	×	×
B25	✓	✓	✓	✓
B43	✓	✓	✓	✓
K22	✓	✓	×	×
C3	✓	✓	×	×
C24	✓	✓	✓	✓
C26	✓	✓	×	×
F39	✓	✓	×	×

A calcita é proveniente da carbonatação da cal usada como ligante e dos fragmentos de conchas (naquelas que possuem este componente). Ainda, os nódulos de cal também possuem relação com o ligante empregado, uma vez que a mistura da argamassa poderia não ser tão efetiva e estes grumos se faziam presentes ou, ainda, estes nódulos poderiam ser oriundos da cal carbonatada antes de entrar na mistura, muitas vezes por não ter um armazenamento adequado.

O quartzo representa o agregado grosso empregado na mistura, o que era bastante comum na antiguidade por ser um material abundante, inerte (na maioria dos casos) e que ajudava a minimizar a retração. Algumas argamassas apresentaram traços de caulinita, o que pode denotar foi priorizado o uso de agregado quartzoso por sua função de minimizar a retração, uma vez que a maioria das amostras possui alto teor de ligante, principalmente por sua função de ligação. Agregado grosso natural sempre contém um pouco de argila, sendo mais comum a caulinita.

Nas amostras mais antigas, a gipsita pode ter relação com a poluição atmosférica, ou mesmos pelo contato direto com o solo, situação da maioria das argamassas, por eflorescência. Por outro lado, nas amostras mais recentes, a gipsita pode ser um dos componentes do cimento (possível ligante), incorporado ao clinker, pois este é responsável por retardar a pega do clínquer.

4 CONCLUSÕES

Nas amostras mais antigas, a gipsita pode ter relação com a poluição atmosférica, ou mesmos pelo contato direto com o solo, situação da maioria das argamassas, por eflorescência. Por outro lado, nas amostras mais recentes, a gipsita pode ser um dos

componentes do cimento (possível ligante), incorporado ao clinker, pois este é responsável por retardar a pega do clínquer.

Os resultados mostraram que as argamassas de assentamento de azulejos históricos do Cemitério da Soledade têm características esperadas de uma argamassa com esta função: alto teor de ligante, pequena quantidade de agregado para minimizar a retração e alta compacidade. Tais características possibilitaram que a argamassa se adequasse bem à exposição prolongada à umidade e também à falta de manutenção, o que reflete seu bom estado de conservação e bom desempenho ao longo dos anos.

As características macroscópicas mostram claramente que há diferença entre as argamassas de períodos distintos, o que tem relação direta com o tipo de ligante usado em cada momento, sendo muito provável que nas argamassas mais antigas foi usado argamassa à base de cal e nas mais recentes argamassas à base de cimento. As argamassas à base de cimento podem ser uma das primeiras usadas em obras de Belém, mas é necessário um estudo mais aprofundado para validar a informação.

Por meio da mineralogia não foi possível identificar indícios de que as argamassas mais recentes são à base de cimento Portland ou outro tipo de cimento, ou até mesmo de cal hidráulica. Isto se deve principalmente pelo fato de que os produtos hidráulicos neste tipo de argamassa podem não ser detectados por DRX devido ao seu caráter amorfo [19], o que pode ser aprofundado em outros estudos por meio de outras técnicas analíticas, por exemplo, a microscopia eletrônica de varredura ou a análise termogravimétrica.

REFERÊNCIAS

[1] E. CRUZ, *O Cemitério de Nossa Senhora da Soledade. Vultos e Episódios da História do Pará: Procissão dos séculos*. Belém: Imprensa Oficial do Estado do Pará, 1952.

[2] A. Caluff, “Duas faces da morte: o corpo e a alma do cemitério Nossa Senhora da Soledade, em Belém/Pa”, Dissertação de mestrado, IPHAN, Rio de Janeiro, 2014.

[3] S. A. M. Gasparetto e T. A. B. C. Sanjad, “The historical glazed tiles from Nossa Senhora da Soledade Cemetery, Northern Brazil: microstructural, physical and mineralogical characterization”, *Ceramica*, vol. 64, nº 369. Associacao Brasileira de Ceramica, p. 141–147, 1º de janeiro de 2018. doi: 10.1590/0366-69132018643692091.

[4] S. A. Mendes, “A azulejaria histórica na arquitetura mortuária do cemitério Nossa Senhora da Soledade: subsídios para a sua conservação e restauração”, Belém, 2015.

[5] B. Middendorf, J. J. Hughes, K. Callebaut, G. Baronio, e I. Papayianni, “Investigative methods for the characterisation of historic mortars - Part 2: Chemical characterisation”, *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, vol. 38, nº 282, p. 771–780, out. 2005, doi: 10.1617/14282.

[6] British Standards Institution, “Tests for geometrical properties of aggregates Part 1: Determination of Particle Size Distribution – Sieving Method”, *BS EN 933*, vol. 11997.3. p. 1–7, 2005.

[7] E. Ontiveros-Ortega, O. Rodríguez-Gutiérrez, e A. D. Navarro, “Mineralogical and physical-chemical characterisation of Roman mortars used for monumental substructures on the Hill of San Antonio, in the Roman city of

Italica (prov. Baetica, Santiponce, Seville, Spain)", *J Archaeol Sci Rep*, vol. 7, p. 205–223, jun. 2016, doi: 10.1016/j.jasrep.2016.03.043.

[8] P. Adriano, A. Santos Silva, R. Veiga, J. Mirão, e A. E. Candeias, "Microscopic characterisation of old mortars from the Santa Maria Church in Évora", *Mater Charact*, vol. 60, nº 7, p. 610–620, jul. 2009, doi: 10.1016/J.MATCHAR.2008.11.008.

[9] A. M. S. Loureiro, S. P. A. da Paz, M. do R. Veiga, e R. S. Angélica, "Investigation of historical mortars from Belém do Pará, Northern Brazil", *Constr Build Mater*, vol. 233, p. 117284, fev. 2020, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.117284.

[10] M. I. Silveira e D. P. Schaan, "Onde a Amazônia encontra o mar: estudandoos sambaquis do Pará", *Revista de Arqueologia*, vol. 18, p. 67–79, 2005.

[11] H. Carasek, P. Japiassú, O. Cascudo, e A. Velosa, "Bond between 19th Century lime mortars and glazed ceramic tiles", *Constr Build Mater*, vol. 59, p. 85–98, maio 2014, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2014.02.043.

[12] M. del M. Barbero-Barrera, L. Maldonado-Ramos, K. Van Balen, A. García-Santos, e F. J. Neila-González, "Lime render layers: An overview of their properties", *J Cult Herit*, vol. 15, nº 3, p. 326–330, maio 2014, doi: 10.1016/J.CULHER.2013.07.004.

[13] L. Bruno Santos, "A indústria de cimento no Brasil: origens, consolidação e internacionalização", 2011. [Online]. Disponível em: http://www.ipeadata.gov.br/

[14] R. Veiga, *Conservação e Reparação de Revestimentos De Paredes De Edifícios Antigos - Métodos e Materiais*. 2009.

[15] F. Lamego Guerra *et al.*, "Physicochemical Characterization of Historical Coating Mortars–Case Studies in South Brazil", *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 16, nº 2, p. 242–260, 2020, doi: 10.1080/15583058.2020.1768320.

[16] A. Moropoulou, A. Bakolas, e E. Aggelakopoulou, "The effects of limestone characteristics and calcination temperature to the reactivity of the quicklime", *Cem Concr Res*, vol. 31, nº 4, p. 633–639, abr. 2001.

[17] M. I. Kanan, *Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal. Programa Monumenta. Cadernos Técnicos 8.* 2008.

[18] R. Veiga, "Air lime mortars: What else do we need to know to apply them in conservation and rehabilitation interventions? A review", *Constr Build Mater*, vol. 157, p. 132–140, 2017, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.09.080.

[19] H. Böke, S. Akkurt, B. Ipekoğlu, e E. Uğurlu, "Characteristics of brick used as aggregate in historic brick-lime mortars and plasters", *Cem Concr Res*, vol. 36, nº 6, p. 1115–1122, jun. 2006, doi: 10.1016/J.CEMCONRES.2006.03.011.

ISLAMIC (ARAB) BATHS IN THE IBERIAN PENINSULA. A CONTRIBUTION TO THE HISTORY OF THEIR CONSTRUCTION AND ISSUES RELATED TO THE PRESERVATION OF THESE MOORISH MONUMENTS

Kanetaki, Eleni[1]*

[1]*elkanet@uniwa.gr,*
** University of West Attica (UNIWA), Athens, Greece, School of Fine Arts & Culture, Department of Conservation of Antiquities and Works of Art*

Keywords: Islamic (Arab) baths, Hammãms, Moorish heritage, preservation.

Abstract:
This paper aims to present a study of well-known Islamic baths located in the Iberian Peninsula, mainly constructed during the region's Muslim conquest (711–1496).

Existing historical, archaeological and architectural data provide documentation about numerous Islamic/Arab baths in Portugal and Spain, considered as listed buildings/monuments.
In Portugal, the only remaining bath is found in Loulé, (Algarve province).
In Spain, numerous cases are traced. Among the most noted ones are: The Arab baths of Jaén (Andalusia); the Bañuelo (Baño del Nogal) outside the Alhambra palace and the Comares Bath (Royal Bath) at the Alhambra palace, in Granada; the Arab baths of Ronda (Andalusia); the Arab baths in Elche (Valencian region); the Banys Árabs in Girona (Catalunya).

The study will comment on their layout form, as well as on their construction materials and focus on their present situation.

Arab Baths were constructed according to previous authentic prototypes, as Moorish civilization had resulted into a multi-racial melting pot. Concluding, juxtaposition with the later Ottoman hammams will be presented.

Acknowledgements: The publication/registration fees were totally covered by the University of West Attica, Athens, Greece.

1 INTRODUCTION

Twenty years ago, I worked on the architectural comparative study of the Ottoman baths in Greece and their construction techniques: having conducted numerous architectural surveys of eighty (80) monumental buildings dating from the Ottoman occupation of the country (it lasted for four (4) centuries), I managed to suggest their typological grouping and presented a hypothesis about the structural evolution of this building type. It was a pioneer research -as Greek researchers were by choice not interested into the Ottoman heritage of Greece-, resulting into the completion of my Phd thesis at the National Technical University of Athens (School of Architecture, NTUA) and its publication later in a book by the Technical Chamber of Engineers (unfortunately only in Greek).

In this book, ("*Οθωμανικά Λουτρά στον Ελλαδικό χώρο/Othomanika Loutra ston Elladiko choro*", Technical Chamber of Greece, Athens 2004), one of the first chapters was focusing on the early examples of Islamic baths and a few case studies were provided between the prototypes used by Arabs, as well as later by the Ottomans. In the years that followed, I travelled to places of the southern Mediterranean, and especially to Spain and Portugal, as well as in Tunisia, Algeria & Morocco (Maghreb), visiting baths in each land and collecting various data about these balnear buildings.

The material here presented results from both individual/private research during my past travels, as well as from secondary sources found through available online data (articles, publications, conferences'), as I presently reside and lecture in Athens, Greece.

1.1 The ritual of bathing in the Iberian Peninsula

Islamic baths (Banhos Islâmicos) have been an important component of the Islamic society in the past, regardless of the location (continent, country, city) they were found: these buildings responded to the hygiene needs, as washing installations were inexistent. At the same time, a visit to the Islamic bath / hammãm was a part of everyday life, since ablutions were indicated by the Koran: the use of running water helps the ritual of the purification of both body and soul, and it was prescriptive of every prayer. Still, people visited the baths also for many other reasons (not only religious ones), as they played an essential role for social encounters –especially for the female members of each family. The Islamic bath had its roots in classical antiquity and throughout the Islamic world, it has been an essential component of everyday life.

The Iberian Peninsula (including both countries, Portugal and modern Spain), was invaded by Muslim forces from the Umayyad Caliphate of Damascus (Syria) in 711 and the region was occupied until 1496. Iberian Muslims in Europe were named as "Moors", referring to Europeans of African descent. Yet the term was also used by Medieval European Westerns to refer to dark skinned North Africans of Arab origin, which had conquered Spain in the 8th c.

This resulted into the creation of a characteristic style in art and architecture, developed by the Moors in North Africa (Morocco, Algeria & Tunisia) and the Iberian Peninsula. Its heartland in Europe was Southern Spain and the province of Andalusia. Buildings such as the Baños Árabes (Arab Baths), important components of the Islamic society, were constructed in various places of the region, many of them are still to be traced (Figure 1), protected as listed monuments.



Figure 1: Map of the Iberian Peninsula, indicating the location of well-known Arab Baths (elaborated map from "Nations Online Project" by E. Kanetaki)

1.2 Islamic baths (Arab Baths) in Portugal

The only remaining bath to be found in Portugal is the one traced in the city of Loulé, at the Algarve region/district of Faro, located at the southern end of the country. Loulé was known as the medieval Islamic settlement of al-'Ulyà by the Muslim Moors and it was one of the main administrative centers.

1.3 Islamic baths (Arab Baths) in modern Spain

In contradiction to the case of Portugal, numerous Islamic baths can be encountered in Modern Spain. A few of them are well preserved, having undergone restorations & rehabilitation works and can be visited after relevant preservation projects. Arab baths are mostly found at the country's southern part, especially at the Andalusia region, in places such as Segura de la Sierra, Jaén, Córdoba, Granada and the Alhambra palace, Ronda and Almeria. Other Arab baths are traced in the Valencian region, such as the ones of Elche, Torres-Torres, as well as in Catalonia region and the city of Girona. Apart from the mentioned places, less known baths can be evidenced in smaller cities.

2 ARCHITECTURAL COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BATHHOUSES

2.1 The Portuguese case

The construction of the Loulé Arab bath building is attributed to the 12th c., dated from the Almohad Islamic period. It has lately undergone a restoration project by VMSA architects V. Mestre and S. Aleixo, after years' long architectural restoration and archaeological excavations [1] wining the National award for Urban Rehabilitation.

During the 15th c., the bath had been transformed into a residential house, as the Casa Senhorial dos Barreto had been constructed at the same site. After the needed rehabilitation works, the bath has been restored and is open to the public (Figure 2). It consists of five separate areas, composed of: the cold room, the tepid room, the hot room, the furnace compartment and the hallway.



Figure 2: The exterior (source: https://www.theportugalnews.com/news/loule-council-to-spend-13m-on-islamic-baths-museum/50382) and interior of Loulé bathhouse, after the inauguration of the restoration project (source: https://www.portugalresident.com/islamic-baths-the-only-examples-in-portugal-open-in-algarve/)

2.2 The Spanish cases

Numerous Arab Baths can be found in various places of Modern Spain as abovementioned: Segura de la Sierra, Jaén, Córdoba, Granada, Ronda, Almeria, Elche, Torres-Torres, Girona, Baza and Murcia, are among the most famous ones.

This research review will focus on the most representative ones, after numerous visits to most of the sites and monuments (attributed to Moorish Architecture) depicted. The here presented plans are provided after consulting related literature, through books and online available Conference papers, web sites, as well as any relevant scientific bibliographic documentation.

The Arab bath in Segura de la Sierra, a small village in the province of Jaén, in eastern Andalusia [2] dated to 11th c., has been restored and can be visited (Figure 3).

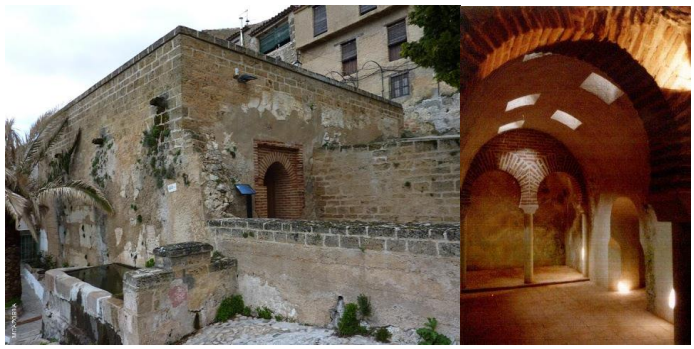


Figure 3: The Arab Baths in Segura de la Sierra, exterior and interior (source: https://www.andalucia.org/en/segura-de-la-sierra-cultural-tourism-banos-moros)

The Arab Baths of Jaén, known as Hammãm al-Walad (‘Bath of the Child’ in Arabic), date from the 11th c. [3] (although they might have undergone later alterations, probably during the 12th c. They are traced at the basement of Villardompardo Palace, a Renaissance building (1592) located in the old Moorish quarter of the city, built on the orders of Fernando de Torres y Portugal, ex-Viceroy of Peru. Due to the extension of their plan layout- they cover an area of 450 m², they are probably the largest visit-able baths in Spain (https://www.rutasliterariasjaen.es/en/arab-baths-cultural-center/). It is one of the largest known examples of Andalusian bathhouses and bathhouses, and is distinguished from others by its particularly large “hot room”.

The baths are composed of four different areas: the marble lobby with red and white arches, the cold room, the tepid and the hot rooms, as well as the furnace with the

boilers next to the hot room that filtered the heat through a system of shafts placed between the rooms' walls (https://www.jaenparaisointerior.es/en/). The floor of the room is supported on three brick pillars, the hypocaust system, allowing hot steam to circulate (Figure 4). The whole complex is currently used as a cultural center, the Palacio de Villardompardo Cultural Center, housing the Manuel Moral International Museum of Naïf Art and the Museum of Arts and Popular Traditions. The first restoration works started by Leopoldo Torres Balbás (1888-1960), the Spanish scholar, archaeologist, architect and restorer and his co-architect Luis Berges Martinez in 1936, but were interrupted by the Civil War. A new restoration project of Jaén baths began in 1970 by architect Luis Berges Roldán, accompanied by the conversion of the rest of the building into museums. The result was awarded the Medal of Honour by the heritage Association of Europa Nostra (http://www.ujaen.es/revista/jja/pdf/0006-01/jja-0006-01-14-diputacion.pdf) (1984) [4].

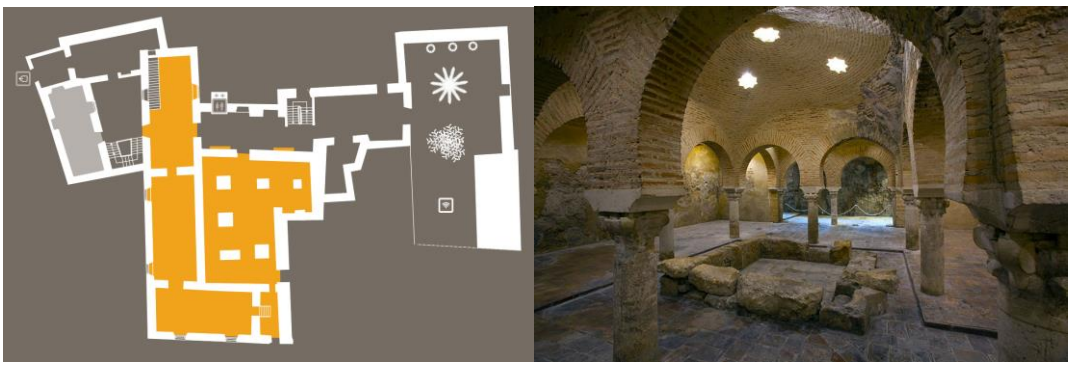


Figure 4: The Arab Baths of Jaén, ground floor plan and interior (source: https://www.xn--baosarabesjaen-rnb.es/work/banos-arabes/)

The Caliphate Baths complex **(**Baños Califales) is found in Córdoba (the capital of Umayyad Spain) [5] and it formed part of the Andalusian Alcázar of the city. They are located in the square of Campo Santo de los Mártires and were constructed during the 10th c. as the Baths of the Caliph's Palace during the reign of al-Hakam II (961-976). The Caliphate Baths are the prototype of the baths found in Medieval Spain and they reflect the refinement of the Umayyad court of Cordoba. They are the result of different stages of architectural development in different periods: they have been partially reconstructed, as the original shape of the building was altered in Almoravid (1086-1147) and Almohad times (1147-1213). The original Caliphal baths consisted of three main rooms arranged in sequence parallel to the changing room, from east to west: the cold room (*bayt al-barid*), the warm room (*bayt al-wastani*), and the hot room (*bayt al-sajun*) (https://en.wikipedia.org/wiki/Caliphal_Baths). The largest room was the warm room. It was covered by a large central vault ceiling surrounded by smaller barrel vault sections, all of which rested on marble columns with decorative capitals between horseshoe arches. Small skylights at the vaults, often star-shaped, were providing lighting. The smaller hot room to the west was a rectangular space covered by a barrel vault and marked at either end by a column between two horseshoe arches. The flooring and lower walls were covered in marble cladding.

Now the restored complex houses th**e** Museum of the Baths of the Caliphate Alcázar (Figure 5).

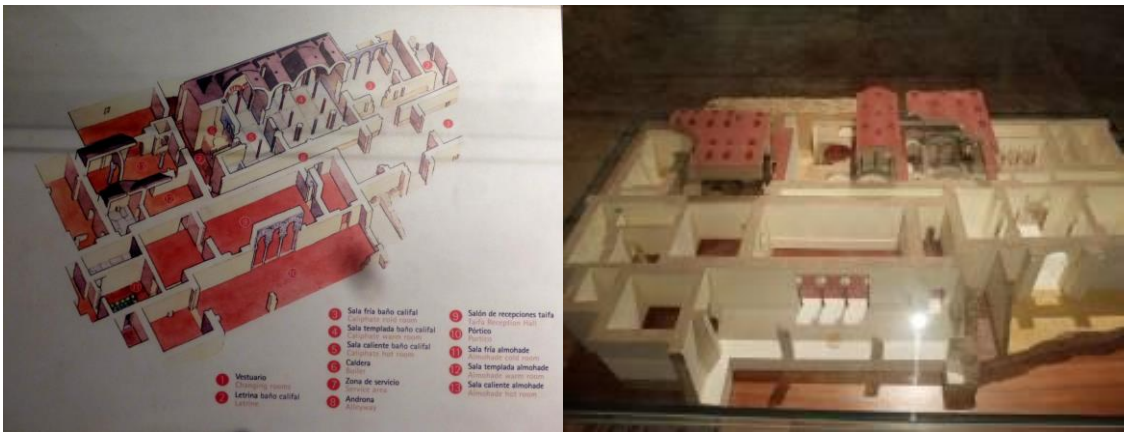


Figure 5: The Caliphal Baths of Córdoba, plan exhibited on site and model, photos from the museum exhibition documentation (source: E. Kanetaki)

The Bañuelo, known also as Baños del Nogal or Hammām al-Yawza, is located at the bottom of a private house outside the Alhambra palace in Granada [6, 7, 8] and is dated in the 11th c. (while it is also attributed by others to the 12th) https://www.alhambra-patronato.es/en/discover/andalusian-monuments/el-banuelo) (Figure 6). From a total of 21 bathhouses in Granada, it is one of the best preserved in the whole Al-Andalus and it is the oldest in the city. The main entrance is formed by a house remodelled in the Christian period with a patio that opens into the original house of the watchman. Inside there is a hall, which provides access to three thermal rooms: cold, warm and hot (https://en.wikipedia.org/wiki/El_Ba%C3%B1uelo). The hot room has an underground hypocaust system. Rooms are covered with barrel vaults with skylights to provide ventilation and lighting (Figure 7). The bath maintained its initial use till the 16th c. During the 20th c., it was restored and it is now open for visitors.

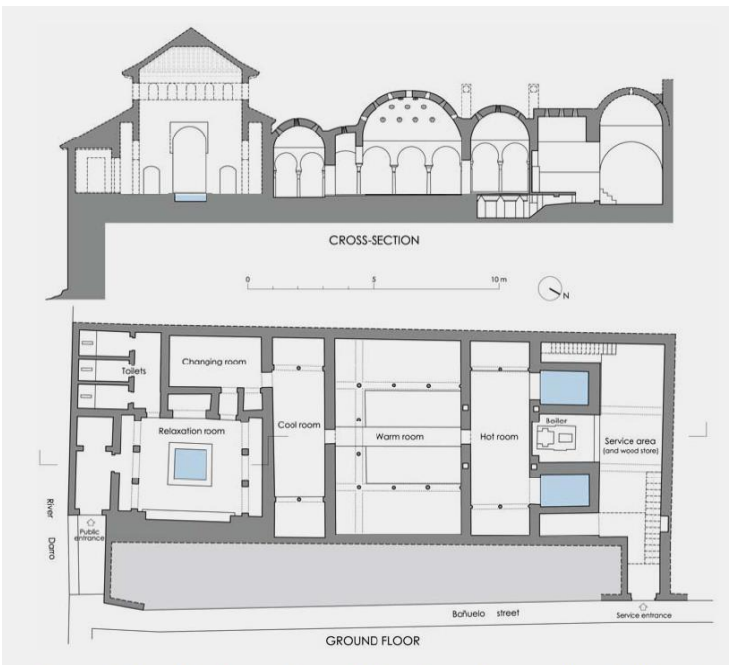


Figure 6: The Bañuelo of Granada. Hypothetical original ground floor plan and cross-section of El Bañuelo (source: A. Orihuela and J.M. López-Osorio, 2019.) [7]

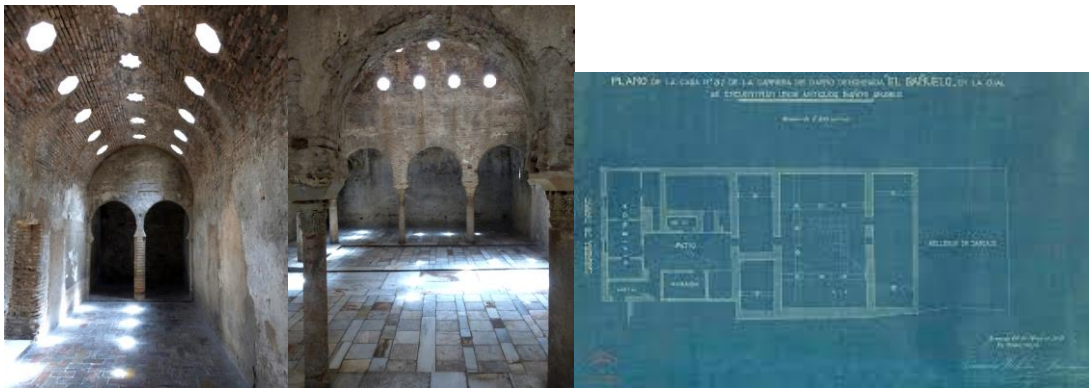


Figure 7: The Bañuelo of Granada, photos of the interior rooms (source: E. Kanetaki) and blueprint plan, ground floor plan of El Bañuelo (source: F. Wilhemi-Manzano, 1919, APAGP-001155.) [7]

The Comares Baths (Baños) at the Alhambra palace in Granada were built to the east of the Palace of Comares, located between the Palaces of Comares and Lions, near the bedrooms of the palace [9]. According to the related literature, each palace had its own hammãm; this bathhouse was also used by the Catholic kings as their private bathing area during the 15th c., therefore it was called the "Royal Bath". It is the only medieval Islamic bath in the western world that remains fully intact. (Figure 8 & Figure 9). The Comares baths are arranged in two levels: while entering from the main entrance, one descends to the lower level, the first room, that is the disrobing hall, similar to the "apodyterium", that was found in the Roman thermal baths (thermae). A fountain was centrally located, with four columns surrounding it, while two elevated chambers flank each side of the hall. The next chamber is the cold room that leads to the hot part, a spacious heated area (steam bath), covered by a vault, with lobed and star-shaped skylights. There is a hypocaust system under the floor. The last part of the bath is the area of the furnace with the boiler (https://www.alhambra-patronato.es/en/edificios-lugares/bano-de-comares). The Baths are usually closed to visitors of the Alhambra palace, but it is possible to see parts of the building's spaces from the adjoining corridors.

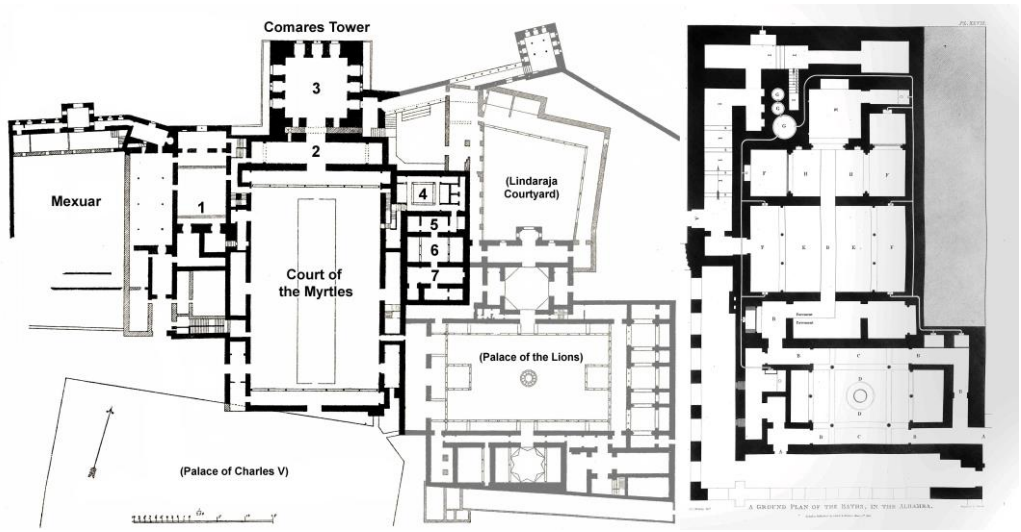


Figure 8: The Comares Bath of Alhambra palace, Granada (source: plan downloaded By Constantin Uhde - Constantin Uhde, Baudenkmäler in Spanien und Portugal. Aufnahmen einer Reise 1888-1889 (via Wiki Commons), CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=115358237)

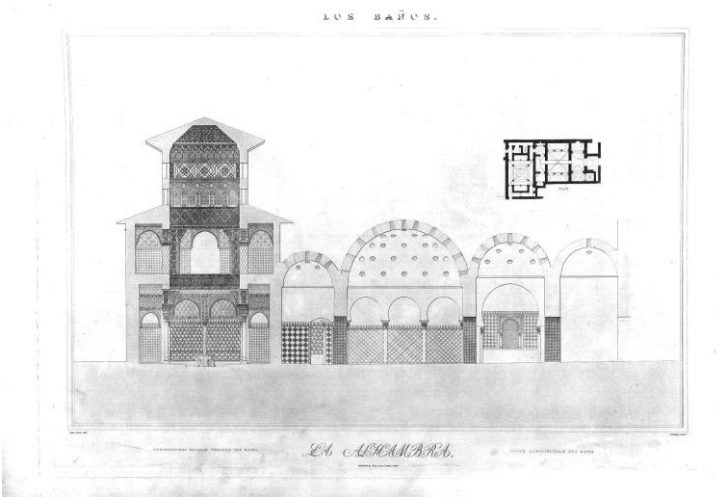


Figure 9: Longitudinal section of the Comares Bath of Alhambra palace, Granada (source: Goury, Jules. 1842. Plans, elevations, sections, and details of the Alhambra, from drawings taken on the spot in 1834 by Jules Goury, and in 1834 and 1837 by Owen Jones. With a complete translation of the Arabic inscriptions, and an historical notice of the kings of. v. 2, London: O. Jones)

The Arab baths (the Baños Arabes) of Ronda [10], also in the Andalusia region, are located near the Arroyo de las Culebras (snakes' stream) in San Miguel neighborhood (https://www.spain.info/en/places-of-interest/arab-baths-ronda/). They date from the 11th c. (although according to the studied bibliographic references, their chronology varies between the 13th and 14th c. They were constructed partially underground, possibly as a way to control better the temperature of the building (Figure 10). The spatial arrangement of the bath includes three main areas, the cold room (apodyterium), the hot and warm zone, following the Roman model of thermal buildings. The first area which remains roofless had a centrally placed pool, while brick arches were surrounding the pool. The next rooms followed the typical layout form with the cold, hot and warm areas. The baths can be visited.



Figure 10: The Arab Bath of Ronda, photos from the exterior and interior (source: https://www.nomads-travel-guide.com/places/banos-arabes/)

The Arab baths in Elche (famous for its Palmeral oasis), at the Valencian region [11], are dated around the 1150 (Figure 11 and Figure 12). They are located underground in the area of the Convent de la Merced, close to the mosque of the city. The baths are divided into three parallel rooms, cold, hot and warm areas, separated by arches and

columns (https://www.visitelche.com/en/cultura/museos/banos-arabes/). Barrel vaults with skylights cover the spaces. The baths have been well preserved and can be visited offering a good example of the city's architectural past [12].



Figure 11: The Arab Bath of Elche, photos from the interior (source: E. Kanetaki)

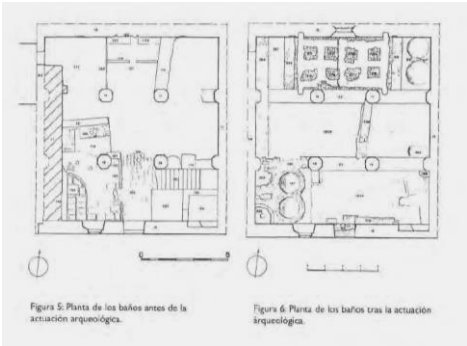


Figure 12: The Arab Bath of Elche, layout plan [11], (source: Ruiz, Rafael Azuar and Padilla, Juan Antonio López and Fueyo, José Luis Menendez. 1995. "El Baño Árabe del Convento de Santa Lucía (Elche)". In *Boletín de Arqueología Medieval, B.A.M.,* vol. 9, 101-151).

The Arab baths in Torres-Torres (Figure 13) include three main parallel rooms: cold, warm and hot area (https://filmvalencia.com/location/banos_arabes) [13]. The building has been restored and is open to the public visit.



Figure 13: The Bath of Torres-Torres, photos from the exterior (source: https://saguntofilmoffice.com/portfolio-items/banos-arabes/) and interior (source: https://filmvalencia.com/location/banos_arabes)

The Arab baths in Girona were built around 1194 -their first documentation comes from 1194, when King Alfons el Cast (Alfons the Chaste) handed over the revenues from the building to Girona cathedral [14]. They are located between the Church of Sant Feliu, the city wall and the imposing cathedral. It is a building constructed according to the Romanesque architectural style (https://patrimoni.gencat.cat/en/collection/arab-baths-girona), but follows the model of Roman baths, the Arab baths and the Jewish mikvahs. Bath spaces are accessed through the apodyterium, structured around its central element, a small octagonal pool surrounded by columns (https://www.banysarabs.cat/en/). An octagonal lantern is supported on arches and pillars, following the layout of the pool. The next space is the cold room, covered by a lowered groin vault supported in part on two arches with a middle column on the crosswise sides. The warm room is covered by a barrel vault, with a south-facing gallery with three arches supported by columns where the paving is slightly raised. The baths' hottest room had a small, shallow pool in the southeast corner. (Figures 14 & 15).



Figure 14: The Bath in Girona. Descriptive axonometric section, (source: plan exhibited in the museum and layout drawing of the bath, with indication of each space, 1. The undressing room/apodyterium 2. the cold room 3. The warm/tepid room 4. The hot room 5. Partially demolished area. [15] (source: https://patrimoni.gencat.cat/en/collection/arab-baths-girona).



Figure 15: The Bath in Girona, photos from the interior of the disrobing hall (source: E. Kanetaki)

CONCLUSIONS

Arab baths in the Iberian Peninsula, especially the ones located in Modern Spain [15], present a similar disposition of their spaces, are they repeat the former Roman concept of the tripartite areas found in the thermae: frigidarium, tepidarium and caldarium (sala de agua fria, sala de agua templade, sala de agua caliente). The Arab bath (Hammãm) differs from the medicinal baths, that are also situated in Spain, as the first type uses steam and functions with the traditional hypocaust system, while the second type uses water for therapeutical reasons. The here studied buildings follow a similar construction

technique, as mostly stone is used for the main structural walls, while also smaller size stones and bricks have been applied in the construction of domes and barrel vaults. Mortar with hydraulic lime was used to cover the interior of the baths' spaces, as well as ceramic tiles too were applied covering vertical surfaces, all adding to the high level of decoration in the most important case studies. In regards to the layout form and the sequence of the related rooms, Arab baths have followed the ritual of bathing. This process was also evident in the Ottoman hammams found in Greece, which also were structured according to the same tripartite scheme [16]. The Arab baths were though smaller in size, when compared to most of the Ottoman examples. Another architectural element which was also critically different, was the size of the warmest room, as in the Ottoman case studies it was formed in various patterns, while in the previous periods this room did not differ in size.

The majority of the bathhouses here presented have been regarded as listed monuments: they have been restored and can be visited after the needed preservation & refurbishment works. It is worth mentioning, that there are cases of innovative projects, like the Arab Baths of Baza [17] in the province of Granada, dated to the 13th c. and the Los Baños Archaeological Museum in Alhama de Murcia [18]. The bath in Baza presents the similar layout plan with the three main halls, as in the case studies here analyzed; the building was refurbished and restored in 2008. The project was awarded the 2009 prize for interventions in Spanish architectural heritage by the Higher Council of Architects' Association (https://arquitecturaviva.com/works/arab-baths, Architects Francisco Ibáñez - Ibáñez Arquitectos S.C.). It has though been covered by a modern construction, as a new building has been created, using the spatial elements of the Arab bath. The Los Baños Archaeological Museum in Alhama de Murcia was actually created to preserve and protect the remaining halls of the Roman & Moorish baths, combining two distinct areas for therapeutical and medicinal treatments, as well as for leisure. The refurbishment project has contributed significantly to the study of hydrotherapy (https://www.museoalhamademurcia.es/en/museum.asp). It is a project of heritage conservation, exhibiting the constructive and cultural evolution of the thermal hall, as well of the spaces built during the successive periods in the building complex.



Figure 16: The Arab Bath of Baza, photos from the interior after the refurbishment project by Francisco Ibáñez - Ibáñez Arquitectos S.C. (source: https://arquitecturaviva.com/works/arab-baths)

REFERENCES

[1] https://www.portugalresident.com/islamic-baths-the-only-examples-in-portugal-open-in-algarve/ and https://www.theportugalnews.com/news/loule-council-to-spend-13m-on-islamic-baths-museum/50382, Islamic baths and the Barreto stately home, in https://www.museudeloule.pt/en/25441/islamic-baths-and-the-barreto-stately-home.aspx, https://www.rtp.pt/programa/tv/p43820/e10, https://www.cm-

loule.pt/pt/noticias/38046/o-premio-nacional-de-reabilitacao-urbana-vai-para%e2%80%a6-banhos-islamicos-de-loule.aspx

[2] https://www.andalucia.org/en/segura-de-la-sierra-cultural-tourism-banos-moros

[3]https://en.wikipedia.org/wiki/Arab_Baths_of_Ja%C3%A9n, https://www.medieval.eu/arab-baths-jaen/, https://www.spain.info/en/places-of-interest/palace-villardompardo/, https://www.xn--baosarabesjaen-rnb.es/work/banos-arabes/

[4] https://www.premiosen.hispanianostra.org/premio-europa-nostra/recovery-of-the-arab-baths-jaen/?lang=en

[5]https://en.wikipedia.org/wiki/Caliphal_Baths, https://www.andalucia.org/en/cordoba-cultural-tourism-banos-califales https://www.turismodecordoba.org/caliphal-baths#, https://banosdelalcazarcalifal.cordoba.es/index.php?id=2

[6] https://www.alhambra-patronato.es/en/discover/andalusian-monuments/el-banuelo

[7] Orihuela, Antonio and López-Osorio, José M. 2019. "Knowledge and Interpretation Processes of the Andalusí Bath of El Nogal or Bañuelo (Ḥammām al-Ŷawza) in Granada, Spain (1832–2019)". In *Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture XVI*, 97-111, Transactions on the Built Environment, vol. 191.

[8] Orihuela, Antonio and López-Osorio, José Manuel. 2021. "El Baño Andalusí del Nogal o Bañuelo (ḥammām al-ŷawza) en Granada: Análisis Crítico de un Siglo de Restauraciones (1919-2018). The Andalusí Bath of El Nogal or Bañuelo (ḥammām al-ŷawza) in Granada: Critical Analysis of one century of Restorations (1919-2018)". In *Informes de la Construcción*, issue 562, vol. 73, 1-11.

[9] https://www.alhambra-patronato.es/en/edificios-lugares/bano-de-comares

[10] https://www.andalucia.com/ronda/arabbaths.htm, https://www.nomads-travel-guide.com/places/banos-arabes/

[11] Ruiz, Rafael Azuar and Padilla, Juan Antonio López and Fueyo, José Luis Menendez. 1995. "El Baño Árabe del Convento de Santa Lucía (Elche)". In *Boletín de Arqueología Medieval, B.A.M.,* vol. 9, 101-151.

[12]https://www.comunitatvalenciana.com/en/alacant-alicante/elx-elche/museums/arab-baths-2, https://www.visitelche.com/en/cultura/museos/banos-arabes/

[13] https://ruta-grial.comunitatvalenciana.com/en/recursos/arab-baths

[14] https://www.banysarabs.cat/en/

[15] Manuel, José and Torres Carbonell. 2006. "Intervención Arqueológica de Apoyo a la Restauracíon en el Baño Árabe de Churriana de la Vega (Granada)", In *Anuario Arqueológico de Andalucía,* Granada, 1367-1394.

[16] Kanetaki, Eleni. 2004. "Othomanika Loutra ston Elladiko choro (Ottoman Baths in the Greek Territory)". Technical Chamber of Greece, Athens.

[17] https://arquitecturaviva.com/works/arab-baths

[18]https://www.museoalhamademurcia.es/, https://www.museoalhamademurcia.es/en/museum.asp, https://murciatoday.com/the-los-ba%C3%B1os-archaeological-museum-in-alhama-de-murcia_8718-a.html

PRAIA DA AREIA BRANCA - HISTÓRIA E ARQUITECTURA DE UMA ESTÂNCIA BALNEAR NO OESTE

Cruz, José B.[1]*, Menezes, Marluci[2], Antunes, Vanessa H.[3]*****

[1]zeccruz@gmail.com, [2]marluci@lnec.pt , [3]vanessahantunes@gmail.com
* CIEBA, Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa
**LNEC, Laboratório Nacional de Engenharia Civil
***ARTIS, Faculdade de Letra da Universidade de Lisboa

Palavras-chave: Evolução urbanística, Estância balnear, História local, Património imaterial

Resumo: *O presente estudo tem como objectivo a contextualização do surgimento da Praia da Areia Branca enquanto aglomerado urbano e estância balnear, durante a primeira metade do séc. XX. Recorrendo à análise de fontes documentais e a entrevistas com intervenientes locais, pretende-se interpretar a evolução da malha urbana, caracterizando-a, tipificando-a e identificando as técnicas e os momentos construtivos mais marcantes. Fruto de condicionalismos relacionados com a posse da terra, as primeiras construções foram aí erigidas durante a década de 20 do séc. XX, dando início a um processo de construção num local que era, até essa data, despovoado. Situada entre Peniche e Santa Cruz, dois pontos-chave do turismo de praia na região Oeste, a Praia da Areia Branca conheceu um desenvolvimento tardio relativamente às suas estâncias balneares vizinhas. Actualmente, preservam-se ainda alguns exemplares da primeira fase de construção, que atribuem ao local, enquanto espaço de vilegiatura, uma atmosférica bucólica, embora se tenha assistido, a partir dos anos 80 do séc. XX, a uma paulatina descaracterização da matriz arquitectónica.*

1 ENQUADRAMENTO HISTÓRICO-GEOGRÁFICO

A Praia da Areia Branca está situada no limite Noroeste do Concelho da Lourinhã que, por sua vez, integra a região Oeste de Portugal Continental (ver Fig. 1). O povoamento do Concelho da Lourinhã e a escolha dos locais para a fixação das populações nesse território, esteve sempre intrinsecamente relacionado com a proximidade do mar. Nenhum dos aglomerados populacionais atualmente existentes no concelho se desenvolveu junto da linha de costa, por dois motivos distintos, mas corelacionados: a existência de escarpadas arribas ao longo da maioria do limite Oeste do território em estudo e a proteção das populações, dado que até aos alvores da época contemporânea toda a costa portuguesa foi frequentemente assolada por incursões e saques da pirataria.

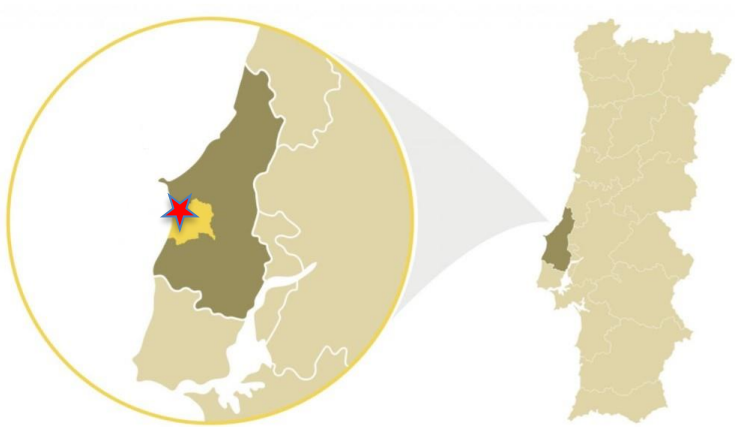


Figura 1: A região Oeste (a verde), o Concelho da Lourinhã (a amarelo) e a Praia da Areia Branca. Fonte: elaboração dos autores.

2 IR À PRAIA NO INÍCIO DO SÉCULO XX

A conjuntura da segunda metade do séc. XIX, consubstanciada pela estabilidade política, económica e social, criou condições para o desenvolvimento das práticas balneares, nomeadamente através do desenvolvimento e expansão dos meios de transporte, assim como de infraestruturas mais cómodas ao nível do alojamento e higiene [1]. Esta abordagem tripartida do usufruto de espaços naturais (termas, campo e praia) era, até esta época, quase exclusivamente terapêutica, tal como acontecia em Inglaterra desde os inícios do séc. XIX. Assim, a ida à praia passa a ser também um momento de lazer, fruição e convívio.

A percepção do turismo como atividade económica, ao nível das elites dirigentes e dos governantes surge nesta fase e vai culminar, em 1911, com a criação da Repartição de Turismo e do Conselho de Turismo, assinalando a institucionalização e reconhecimento da importância do sector. O turismo passa, então, a ser uma prática recorrente por parte da maior parte dos extratos sociais e não apenas de uma elite endinheirada, como até aí acontecia.

3 O SURGIMENTO DE UMA NOVA POVOAÇÃO

A orografia da área onde está hoje implantada a Praia da Areia Branca é a mais favorável à fixação humana no litoral do Concelho da Lourinhã, com uma espécie de anfiteatro natural orientado para Sul e protegido da Nortada persistente. No entanto, até ao início do séc. XX, o local onde hoje se encontra a povoação era constituído apenas por terrenos baldios “que cousa alguma produziam, nem mesmo mato”. As únicas construções existentes nas proximidades

eram o Casal da Lagoa e o Casal da Charrua (ver Fig. 2), a cerca de 300 e 600 metros de distância, a Este da Praia.



Figura 2: Vista sobre o Casal da Charrua, "porta de entrada" na Praia da Areia Branca. Fonte: https://shorturl.at/tCSYZ

No "Itinerário de Lisboa à praça de Peniche" [2] realizado em 1875, podemos verificar a localização dos referidos Casais (ver Fig. 3), bem como a localização da aldeia da Areia Branca, na zona a Sul do Rio Grande, a designação que deu o nome à localidade em estudo.

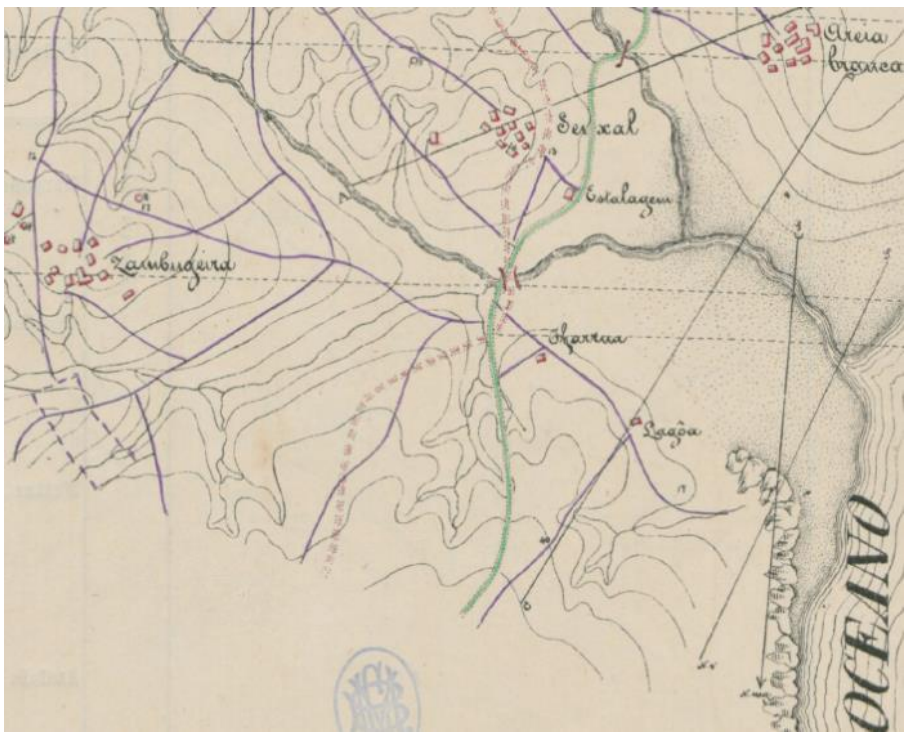


Figura 3: Mapa de 1875, da zona onde actualmente se insere a Praia da Areia Branca. Fonte: AHM

Já em 1907, temos indicação da tentativa de João Henrique de Souza para compra de porções de terra junto ao mar neste local, intenção que saiu gorada pelo elevado preço pedido pelo proprietário [3]. Até 1918, data do seu falecimento, António José do Valle, antigo escrivão de

direito de Torres Vedras era o proprietário dos referidos casais e dos terrenos envolventes (que incluíam aqueles que confrontavam com a praia e com as falésias). A partir desta data e com o destino deste património nas mãos da sua herdeira, Maria Vicência do Valle que, por ser menor de idade, era representada por um advogado, deliberou-se em conselho de família a "venda duns hectares de terreno junto às arribas e à Praia" [3]. Logo após, foi constituída uma sociedade comercial para a compra dos ditos terrenos, cujos signatários eram residentes na Lourinhã.

Esta decisão marca, oficialmente, o início do processo de urbanização da Praia da Areia Branca que conheceu a sua primeira fase entre o início dos anos 20 e finais dos anos 30, como podemos ver nas figuras 4 e 5. As primeiras casas organizaram-se, assim, em dois eixos: um primeiro junto às falésias da Praia, com orientação Norte-Sul, e um segundo no sentido Oeste-Este, ao longo da via de acesso ao areal. Dessas primeiras construções destaca-se a mais emblemática, localizada no morro Sul da arriba, com uma vista panorâmica fantástica sobre toda a região. Esta casa, propriedade de Lopo Lauer, à data empresário do Cinema Éden, em Lisboa, ficou conhecida até aos dias de hoje por "Casa da Maria das Neves", sua mulher e atriz (por isso, popular junto do povo). Junto desta, foi erigida a "Pensão do Paz Paz", que não resistiu ao ciclone de 15 de Fevereiro de 1941 e acabou por ruir.

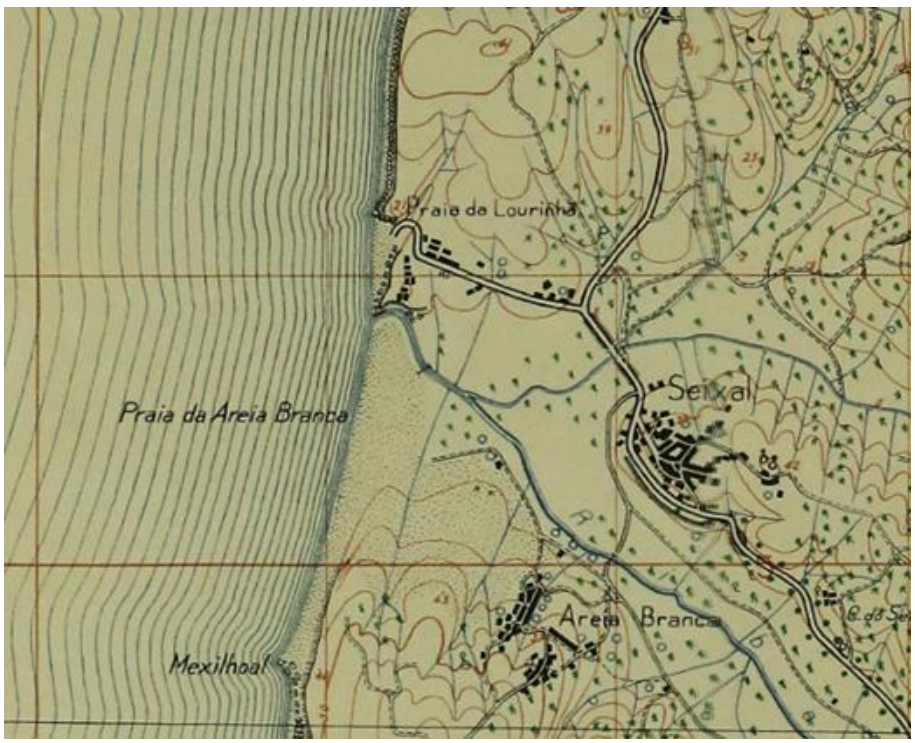


Figura 4: A Praia da Areia Branca, aqui referida como "Praia da Lourinhã", em 1937. O local assinalado como Praia da Areia Branca é hoje conhecido como Praia do Areal. Extracto da Carta Militar de Portugal, à escala 1:25000, 1937.



Figura 5: Vista da Praia da Areia Branca, anterior a 1941, provavelmente no dia de S. João. À direita, a "Casa da Maria das Neves" e logo à sua esquerda a "Pensão do Paz Paz". Ao centro, em tons mais escuros, o Bairro de Santo António, onde funcionou uma Pensão com o mesmo nome. Fonte: https://shorturl.at/tCSYZ

A segunda fase do processo de urbanização da Praia da Areia Branca desenvolve-se na encosta a Norte do acesso à Praia, tendo como protagonistas o Dr. Edmundo Lima Basto, reconhecido oncologista, e a família Hansen, proprietária de uma empresa de navegação em Lisboa. O médico, casado com Solveig Hansen, iniciou com a sua mulher a construção da casa mais emblemática da Praia da Areia Branca – Casal dos Patos – em 1947, ocupando uma plataforma sobranceira à Praia, virada a Sul, com uma vista panorâmica fabulosa (ver Fig. 6). Inspirada em desenhos do arquiteto Raul Lino, a casa foi construída por Quintino José Gonçalves, primeira geração de uma família de construtores provenientes de Viana do Castelo, ainda em atividade hoje em dia[1]. Num vídeo da época acerca da construção desta casa[2], podemos observar o processo e as técnicas de construção utilizadas, tal como a manufatura dos blocos de construção no próprio local. Todos os trabalhadores especializados desta firma (carpinteiros, pedreiros, canteiros, etc.) eram também provenientes desse concelho do limite Norte do país.



Figura 6: Em primeiro plano a casa de José Soldado, primeiro banheiro da Praia da Areia Branca e o "Pavilhão Verde", atual Pousada de Juventude. Na zona superior da foto, o Casal dos Patos. Fonte: https://shorturl.at/tCSYZ

[1] Parte substancial das informações contidas neste artigo foram fornecidas através de entrevistas realizadas a Joel Quintino (neto de Quintino José Gonçalves) e a Rui Costa.
[2] Consultar em: https://www.youtube.com/watch?v=60quc6TATxU

Concomitantemente, Simon Hansen, irmão de Solveig, ordena a construção, 50 metros a Nordeste, de 5 moradias que ficariam conhecidas como "Bairro Norueguês" (ver Fig. 7), sendo que cada uma recebeu o nome de cidades norueguesas (Bergen, Narvik, Morten e Arendal). A construção deste bairro foi também da responsabilidade de Quintino José Gonçalves, que possuía um estaleiro de materiais de construção na Praia da Areia Branca, tendo aqui edificado uma primeira casa em 1940. A primeira metade do século XX fica assim marcada pela inovação arquitetónica e construtiva, a nível tecnológico e material, face áquilo que se observa nas localidades vizinhas, formalizando um tipo de ocupação do espaço que consiste em moradias em pequenos lotes, alinhadas ao longo de ruas para automóveis, com um logradouro composto por muros baixos [5]. O poderio económico dos proprietários das primeiras casas da Praia da Areia Branca, trouxe consigo a utilização de novas técnicas de construção e expandiu o uso de materiais industrializados, como o cimento. Enquadrada nas soluções propostas pelo movimento da arquitetura moderna, aquilo a que assistimos nas primeiras construções é a uma simplificação volumétrica, marginalizando os elementos decorativos. Esta nova abordagem arquitectónica ligada aos espaços de lazer, configura uma novidade enquanto mecanismo de espacialização da experiência turística, dependendo do cruzamento entre "diferenciação" e "representação" [6].

Os materiais utilizados provêm de várias localizações: a pedra (calcário conhecido como "pedra broeira") era recolhida em Peniche, fruto da limpeza dos terrenos com a finalidade de os tornar aráveis, sendo que a argila utilizada no fabrico dos blocos/tijolos era do próprio local.



Figura 7: Vista do Bairro Norueguês, com o Casal dos Patos em segundo plano, à direita. Fonte: https://shorturl.at/tCSYZ

Apesar de a maioria das construções neste local ser, até esta data, de ocupação sazonal, o virar do meado do século consubstancia o crescente interesse de mais investidores, atraídos pelos atributos naturais da praia e da sua envolvente. Este crescimento populacional esteve na génese da construção do edifício "VIGIA" (1957), propriedade do Grupo de Amigos da Praia da Areia Branca, que viria a funcionar como ponto de encontro das elites que aí passavam os seus tempos-livres, com bailes, tertúlias e um casino (ver Fig. 8).



Figura 8: Edifício VIGIA. Fonte: https://shorturl.at/tCSYZ

A partir da construção do edifício "VIGIA" surgem os projetos de arquitetura do espaço público mais relevante da Praia da Areia Branca (ver Fig. 9 e Fig. 10), por vontade do então presidente da Câmara Municipal da Lourinhã, João Ferreira da Costa, que exerceu o cargo de 1958 até 1970. Todavia, só um destes três projetos inéditos conheceu a luz do dia: a edificação da muralha e respetivo passeio marítimo (ver Fig. 11), que permitiu o acesso entre a zona Norte e a zona da Foz do Rio Grande, os dois locais onde os banhistas podiam alugar barracas de praia.

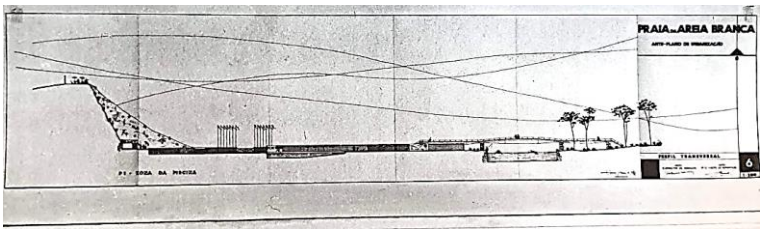


Figura 9: Projeto de edificação de uma piscina para a zona da Foz do Rio Grande, que nunca chegou a ser construída. Fonte: arquivo particular da família de João Ferreira da Costa.

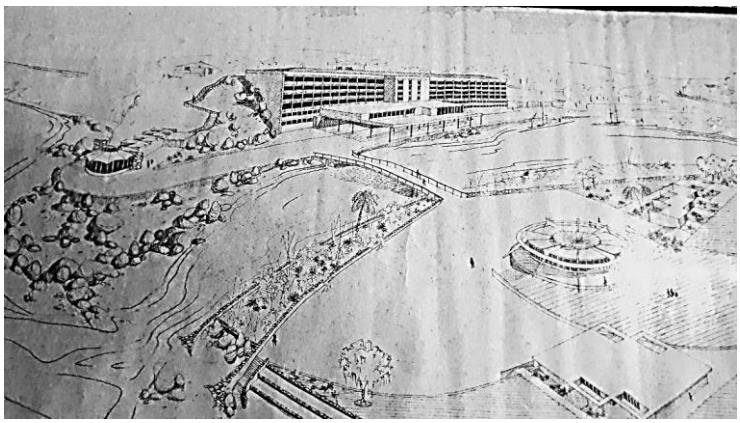


Figura 10: Projeto de conversão urbanística da zona da Foz e da Praia do Areal, imediatamente a Sul da Praia da Areia Branca. Fonte: arquivo particular da família de João Ferreira da Costa.

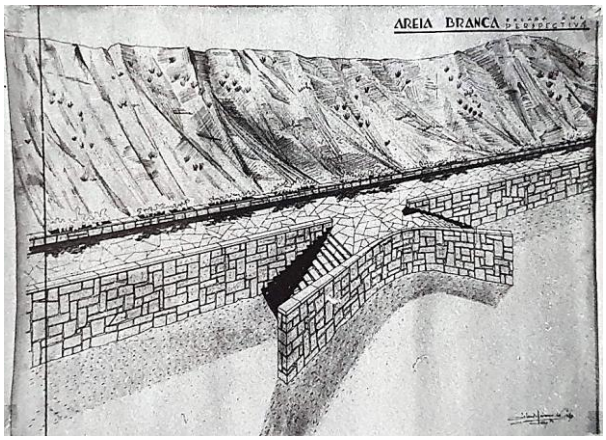


Figura 11: Desenho de um pormenor da muralha junto à base da arriba. Fonte arquivo particular da família de João Ferreira da Costa.

4 A PRAIA DA AREIA BRANCA COMO LOCAL DE VILEGIATURA

As idas a banhos de um século atrás hierarquizaram, de certa forma, estes sítios: poder-se-ia quase dizer que houve praias populares, praias da nova nobreza e de uma burguesia endinheirada, por vezes proprietários ou industriais da proximidade [6]. Reconhecida como "Praia de turismo" por decreto-lei de 1925, a Praia da Areia Branca conhece um maior fluxo de visitantes a partir da primeira fase de urbanização do espaço, principalmente pertencentes às elites. No entanto, este factor não contribuiu para uma frequência social exclusiva do espaço, visto que, historicamente, este local era e continua a ser, o local do concelho mais procurado para a prática balnear, sendo tradicional a festa que aí se realizava no dia 24 de Junho, atualmente feriado concelhio, prática que se revestia de enorme importância a nível social, dado que as famílias nela passavam todo o dia e, para a maioria das quais (absorvidas por uma vida de trabalho árduo ligado ao cultivo da terra) representava a única ida do ano à praia. A recolha de informação em fontes diversas (arquivos, monografia, entrevistas com interlocutores privilegiados, etc.) sobre a evolução urbanística desta praia e respetivas alterações nela verificadas, conforme presentemente se realiza, tem sido de grande valia para melhor conhecer o seu desenvolvimento socio-urbanístico e reconhecer os valores patrimoniais, sejam arquitetónicos ou ambientais. Aliado a este levantamento procede-se, em paralelo, a recolha de informação relacionada com o património imaterial da localidade, sobretudo relativamente as suas festividades, saberes tradicionais e manifestações socioculturais de varia ordem. Ambas perspetivas de recolha e registo do património – material e imaterial – são fundamentais para a perpetuação da memória e a identificação de elementos-chave para a história local, bem como para o desenvolvimento de ações de sensibilização junto da comunidade local e concelhia (envolvendo aqui também decisores políticos, empresários, comerciantes, técnicos, etc.) em prol do resgate e salvaguarda deste património.

5 A ACTUALIDADE: PERCEPÇÕES E DESAFIOS

Tendo conhecido uma franca expansão urbana a partir da década de 80 do século XX, a Praia da Areia Branca tem hoje em dia uma área de cerca de 60 hectares urbanizados. A zona Oeste da povoação continua a ser aquela que preserva alguma das primeiras construções (ver Fig. 12).



Figura 12: Duas das casas restantes da primeira fase de urbanização da Praia da Areia Branca, "engolidas" por construções mais recentes. Fonte: foto José Cruz em abril 2023

No entanto, a construção dos últimos 30 anos tem conduzido a atropelos à conservação e preservação das casas mais antigas, o que constitui um elemento descaracterizador da arquitetura local e da paisagem. É primordial a criação de políticas de urbanismo que privilegiem a manutenção da traça original das primeiras construções do local, de forma a perpetuar a sua identidade, mais em consonância com o espaço natural envolvente, dada a baixa volumetria, em contraponto com as construções mais recentes, de grande densidade, da qual a "Torre" de 10 andares que ocupa atualmente o centro da localidade é exemplo.



Figura 13: A "Torre" da Praia da Areia Branca. Fonte: Googlemaps.

O estudo que fundamenta esta reflexão procurou, de modo sintético, sublinhar os principais elementos e acontecimentos relacionados com o desenvolvimento urbanístico, arquitetónico e construtivo da Praia da Areia Branca, na Lourinhã. Este estudo, presentemente em curso, tem permitido identificar a necessidade de intensificar o levantamento e registo das memórias locais – sociais e urbanas – com vista a melhor sustentar-se perspetivas e recomendações para a salvaguarda do património (material, imaterial, paisagístico e natural) local. Ao que, sublinha-se ainda, que este caso de estudo se enquadra numa perspetiva mais abrangente de estudo e inventariação e que se relaciona com o território do concelho da Lourinhã. Neste sentido, se tem vindo a desenvolver um processo

de trabalho com vista a incrementar a criação de mecanismos de envolvimento (e mesmo engajamento) social e político, para que no âmbito dos estudos da história urbana concelhia, da sua memória e património (num sentido amplo) sejam associadas prácticas de inventariação participativa.

Agradece-se à família do antigo Presidente da Câmara Municipal da Lourinhã, João Ferreira da Costa, pela cedência de documentação inédita acerca dos projetos elaborados durante a vigência do seu mandato no município. Os autores agradecem a Joel Quintino e a Rui Costa ela preciosa colaboração com este estudo.

Este trabalho teve o suporte de uma bolsa cedida ao ARTIS-FLUL (UID/EAT/04189/2019) pela FCT/MCTES/PIDDAC (contrato CCEC2018/ARTIS-FLUL).

Este trabalho teve o suporte de uma bolsa cedida pela FCT (2022.13833.BDANA), no âmbito de um doutoramento em ambiente não académico (FBAUL e Município da Lourinhã)

Este trabalho foi realizado no âmbito do Projeto EEA Grants "Fort of Paimogo - Coastal Memory Fort".

6 BIBLIOGRAFIA

[1] Martins, P. A. G. 2012. *Contributos para uma História do Ir à Praia em Portugal.* Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa]. https://run.unl.pt/handle/10362/7093

[2] Relatório respeitante ao "Itinerário de Lisboa à praça de Peniche, executado em 1875 por ordem de Sua Excelência o Ministro da Guerra, em virtude da proposta de Sua Excelência o General Visconde de Sagres, Comandante da Divisão", pelos capitães José Cabral G. de Oliveira Miranda, José M. de Elvas Cardeira e Sebastião C. de Sousa Teles, da 1ª Divisão Militar, do Corpo do Estado-Maior. Arquivo Histórico-Militar PT/AHM/DIV/3/01/35/15.

[3] Pereira, M. B. 2000. *Lourinhã – Memórias da sua região*. Câmara Municipal da Lourinhã.

[4] Pereira, M. B. 1996. *Lourinhã – Subsídios para uma Monografia*. Câmara Municipal da Lourinhã.

[5] Varanda, F. 2009. *Terra e Casas no Oeste: o espaço natural e construído em Peniche, Lourinhã, Torres Vedras*. Argumentum. Lisboa.

[6] Lobo, Susana. 2010. "*Sun, Sand, Sea & Bikini*. Arquitectura e turismo: Portugal anos 60". In *Revista Crítica de Ciências Sociais*, n.º 91, p. 91-106.

ARQUITETURAS PARA A CIDADANIA, PROJETOS PRÉ-FABRICADOS: CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO PÚBLICA (CIEP) E FÁBRICA DE ESCOLAS NO RIO DE JANEIRO (1983-1987)

Vale, Michel H. C.

michelchaui@gmail.com
Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Palavras-chave: Arquitetura escolar, Pré-fabricação, Oscar Niemeyer, João Filgueiras Lima (Lelé), argamassa armada, Rio de Janeiro

Resumo
Os Centros Integrados de Educação Pública (CIEP) e a Fábrica de Escolas, dos arquitetos Oscar Niemeyer e João Filgueiras Lima (Lelé), foram executados no Estado do Rio de Janeiro entre 1983-1987. Esse programa educacional tem amplas conexões com o contexto de encerramento da ditadura civil-militar no Brasil, ao reafirmar seu comprometimento com uma agenda política democrática de desenvolvimento, pela redução da extrema desigualdade social ao priorizar classes de baixa renda. Para isso, lançaram mão da pré-fabricação: elementos pré-moldados pesados de concreto armado (CIEP), e componentes leves de argamassa armada (Fábrica de Escolas). Objetiva-se evidenciar como tais projetos responderam à priorização da educação pelo governador Leonel Brizola e pelo vice-governador, o educador Darcy Ribeiro, enquanto solução arquitetural e inserção urbano-territorial, suas características e diferenças. A arquitetura pública volta-se para a inclusão da população mais pobre na agenda política, apresentando sentidos complementares de produção, forma e função na escala de ação governamental.

1 INTRODUÇÃO

A gestão do governador Leonel Brizola no Rio de Janeiro entre 1983 e 1987 ficou conhecida nacional e internacionalmente pelos feitos no setor educacional com a bandeira da priorização da educação pública. A abordagem do problema educacional no seu governo foi transversal, multidisciplinar e ultrapassou o campo estritamente pedagógico para abarcar a cultura, a arquitetura, a relação do edifício escolar com o espaço urbano, a saúde pública, a produção de alimentos, a reconstrução da cultura democrática. A partir do diagnóstico da profunda desigualdade social, econômica e territorial das populações cariocas, o programa setorial foi desenvolvido a partir do pressuposto da essencialidade da educação para a transformação desse quadro. Na linha de interpretação sócio-histórica da formação do país que informava o pensamento político voltado para a ação caracterizada pelo brizolismo, a materialização desse programa se deu pela proposição de uma rede de escolas de educação integral de tempo integral de grande porte, com capacidade para 1.000 alunos; a complementação dessa rede por uma outra série de escolas, creches, casas comunitárias e equipamentos de infraestrutura e mobiliário urbano aplicáveis em condições urbanas subnormais, favelas e loteamentos informais com reduzida disponibilidade de espaço; e a reforma de um número expressivo de edificações escolares existentes, que se encontravam em más condições de manutenção. Os dois primeiros projetos, as escolas nomeadas Centros Integrados de Educação Pública (CIEPs), também conhecidos como "brizolões", e as escolas moduladas de menor porte, as chamadas "lelezinhas", em referência a Lelé, alcunha do arquiteto que as idealizara, tinham em comum o fato de serem produzidos por sistemas de pré-fabricação. Dessa maneira, a prioridade da gestão em educação significou um investimento massivo em tecnologias de construção pré-moldada e produção de componentes construtivos orientado pela demanda estatal. A alta taxa de investimento no setor educacional, na ordem de 30% do orçamento do Estado em 1986 [1] expressava uma grande inversão de recursos públicos no setor da construção civil e no desenvolvimento de componentes baseados na coordenação modular.

A busca do atendimento dessa demanda por edificações escolares, cujos requisitos de economia de recursos (diante da extensão da carência de escolas) e restrição de tempo (considerando o período de quatro anos da gestão e as metas de governo), foi decisiva para a adoção dos sistemas pré-fabricados, e suas especificidades, conveniências, desafios e resultados serão abordados adiante. A articulação entre proponente político, na figura do governador Brizola, idealizador do programa, o educador Darcy Ribeiro, e os arquitetos dos projetos mencionados, Oscar Niemeyer e João Filgueiras Lima, o Lelé, remete a uma trama que combina suas trajetórias a partir de um ponto focal: Brasília. A capital planejada, suas instituições e a agenda do grupo político do campo progressista que estava no poder até o momento do golpe civil-militar de 1964 permitiram a aproximação desses sujeitos e abriram a possibilidade de sua reaproximação após o interregno autoritário. Em 19 de janeiro de 1982, o Presidente da República sancionou a lei nº 6978/82 que regulava as eleições diretas para governador e as marcava para o dia 15 de novembro do mesmo ano, com a posse dos eleitos em 15 de março de 1983 [2]. As eleições para governo dos Estados no processo de redemocratização prenunciaram o ocaso da ditadura civil-militar brasileira iniciada em 1964 e permitiriam que esses projetos fossem viabilizados em uma experiência inédita nesse tipo de construção e nessa escala no Rio de Janeiro.

2 EDUCAÇÃO COMO PRIORIDADE

Em 15 de março de 1983 assumia o governo do Estado do Rio de Janeiro o político trabalhista Leonel Brizola (1922-2004), tendo como vice-governador o educador e antropólogo Darcy Ribeiro (1922-1997). A surpreendente eleição de Brizola, que saíra de uma quarta posição na corrida eleitoral, demonstrava o vigor de algumas ideias-força amalgamadas na figura do líder reinventado no retorno pós-anistia: a herança trabalhista; o apelo popular [3]; a oposição ao regime; a radicalidade democrática, o compromisso com o nacionalismo [4] etc. Ainda que sua campanha eleitoral impingisse um tom moderado à sua figura, sua trajetória política filiada ao trabalhismo iniciada no seu Estado natal, o Rio Grande do Sul, estava carregada de memórias que o reconheciam como um radical nacionalista e popular. Desde a construção de uma nova agremiação política, o Partido Democrático Trabalhista (PDT), articulara-se com diversas figuras de destaque do campo progressista, antes mesmo de efetivamente retornar ao Brasil, como o encontro que produzira a Carta de Lisboa atesta. O Encontro dos Trabalhistas do Brasil com os Trabalhistas no Exílio (Lisboa, 15, 16 e 17 de junho de 1979), "reuniu centenas de lideranças, incluindo Darcy Ribeiro e o Secretário-geral do Partido Socialista Português, Mário Soares, que representava a Internacional Socialista, para discutir a reorganização do Trabalhismo no Brasil. (...) No último dia, os participantes formularam a Carta de Lisboa (...) O documento pontua eixos primordiais do novo Trabalhismo, como a noção de nacionalidade e de nação; a consideração da propriedade privada, condicionando seu uso às exigências do bem-estar social; os direitos individuais; a defesa da intervenção do Estado na economia, mas como poder normativo; a proposta sindical baseada na liberdade e na autonomia sindicais e uma sociedade socialista e democrática" [5].

A mobilização do ideário histórico trabalhista somou-se ao esforço pela organização da legenda em bases populares na disputa pelo governo. Essa estratégia foi catalisada pelo quadro social de mobilização política que marcou o período final da ditadura, caracterizado por crise econômica e crescente agitação social, a reorganização sindical e os movimentos pela redemocratização. As greves do período atestam o quadro de articulação popular em oposição ao regime, na medida mesma em que colocam em pauta demandas sociais de primeira ordem. São marcantes as paralisações não apenas do setor automobilístico na região do ABC paulista, polo metalúrgico de São Paulo, mas, localmente, as dos professores no Estado do Rio de Janeiro, a partir da reorganização do seu sindicato (com a criação da Sociedade Estadual de Professores - SEP - em 1977) e da mobilização da classe em torno da agenda de valorização da educação e dos profissionais do setor [6]. Seu reingresso nos debates sobre o tema se deu na medida em que depositavam a esperança de que à democratização da sociedade correspondesse a democratização da educação [7].

Nesse contexto, a elaboração de um programa de governo em que se priorizava a educação resultava tanto do diagnóstico da sua situação calamitosa no país naquele momento (com 24 milhões de pessoas maiores de 10 anos sem escolaridade em 1980 [8]), quanto pela evidente constatação da incapacidade do regime ditatorial que se encerrava em responder ao desafio histórico brasileiro de deficiência do sistema de ensino. O posicionamento da chapa vitoriosa frente ao tema baseava-se de maneira mais ampla na análise de mais longa duração que aproximava Brizola do seu vice, Darcy Ribeiro, sobre a formação do país e sua posição no sistema de trocas globais que determinavam a condição de subdesenvolvimento do Brasil e da América Latina. Atribuíam à educação e, especificamente, ao investimento massivo na formação das numerosas populações de mais baixa renda, a possibilidade de transformação do quadro geral de desigualdades e do reordenamento da economia como um todo, invertendo a prioridade histórica dada ao crescimento em detrimento da distribuição de renda [9]. Justificaram o investimento no setor ainda pela compreensão de que o país tinha uma dívida

histórica com a população pobre, pelo processo de escravização e seus desdobramentos na marginalização da população negra após a abolição, no contexto de modernização e urbanização do país. Para tanto, depositavam essa missão na alçada do Estado, reconhecendo a essencialidade da escola pública, laica, gratuita e de qualidade como instrumento central dessa política. Da parte de Brizola, para quem a construção de prédios escolares era uma constante na sua trajetória e discurso político [10], recuperava sua ação política no Rio Grande do Sul, ainda nos anos 1950, onde a educação, por meio da universalização da alfabetização, era prioridade. Brizola, que era graduado em Engenharia, iniciara sua carreira política em 1947 como deputado estadual com o lema *Nenhuma criança sem escola*; como Secretário de Obras do Governo do Estado em 1952-54, atuou mais diretamente nos problemas sociais, através do provimento de redes de infraestrutura e do suprimento da demanda escolar. Elegera-se ainda prefeito de Porto Alegre (1956-58) e, em seguida, governador do Rio Grande do Sul (1959-63). Em ambos os cargos, priorizou a expansão da rede escolar, criou o Plano de Emergência e Expansão do Ensino Primário, que englobava o Plano das Duas Mil, que objetivava construir 2.000 escolas em dois anos [11]. O caráter emergencial com que tratava o assunto refletiu-se na adoção, já naquele momento, de sistemas pré-fabricados por meio de construção em madeira, dada a conveniência e disponibilidade do material na região. Seu Programa de Edificações abrangia 8 planos de construções de prédios escolares de acordo com as necessidades e a situação de cada município [12]. A experiência, tanto quanto a fundamentação do arcabouço de sua política, sintetizados no título "Educação e Desenvolvimento: decálogo", que abre a prestação de contas dos dois primeiros anos de governo no seu Estado natal, evidenciam o destaque ao tema, articulado à saúde pública, saneamento básico e abastecimento de água [13].

Outra figura-chave para a idealização e implementação do programa escolar no Rio de Janeiro nos anos 1980, o vice-governador Darcy Ribeiro, também era um histórico militante da causa educacional, ainda que por uma trajetória distinta à de Brizola. Ribeiro, antropólogo de formação, estudioso de populações indígenas, aproximara-se da gestão pública pela sua atividade como etnólogo progressivamente mais próximo da educação. Participara da constituição de grupos de estudo das populações tradicionais em diversas regiões do Brasil, consolidando o campo de pesquisa em ciências sociais como instrumento do planejamento educacional. No Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais (CBPE) [14], liga-se ao educador Anísio Teixeira e estreita definitivamente seus laços com o tema. Teixeira era um dos principais nomes no setor desde a década de 1930, expoente da Educação Nova, militante do ensino público de tempo integral e idealizador das escolas-parque no Brasil [15].

Ribeiro consolidou sua trajetória como ideólogo e gestor do ensino superior no Brasil com a experiência de criação da Universidade de Brasília (UnB), no momento mesmo da construção da nova capital do país. Ele seguiu como uma espécie de reformador de universidades ao longo de seus deslocamentos no exílio político a que foi submetido com o golpe de 1964, uma vez que era Ministro da Casa Civil do presidente deposto, João Goulart, e responsável ainda pelas reformas de base que o governo propunha. Em suas ações no Uruguai, Chile, Peru, Venezuela, México entre outros países, estuda a estrutura universitária e propõe sua reforma, em afinidade com sua análise da formação dos povos americanos, da compreensão da estrutura dependente dos países latino-americanos e das possibilidades de transformação dessa condição, aproximando educação e cultura. Entre suas atividades, destaca-se a de diretor do Centro de Estudos da Participação Popular no Peru (CENTRO), com o objetivo de programar o desenvolvimento social peruano por meio de simulação computacional a partir dos dados estatísticos/censitários [16]. Desenvolve, dessa maneira, uma espécie de cosmopolitismo latino-americano, reconhecendo similitudes (e alteridades) do impacto da colonização na

formação dessas sociedades - e permitindo imaginar ações para a efetiva superação do seu atraso [17]. A ideia de uma revolução social baseada na reorganização das relações produtivas associada ao planejamento do ensino superior imbuído da missão de desenvolvimento nacional e da construção da autonomia das sociedades americanas [18] em formação se consolidam em paralelo. De maneira determinante, ambas subsidiam sua ação subsequente na elaboração de um projeto ambicioso de educação básica para o desenvolvimento social que o contexto brasileiro - e, especificamente, carioca - bloqueava, considerando o alto grau de desigualdade social e os níveis de analfabetismo vigentes.

3 O PROGRAMA ESPECIAL DE EDUCAÇÃO (PEE)

O processo de construção da candidatura de Brizola ao governo do Estado misturou-se à organização do seu novo partido; dessa maneira, toda uma forma de mobilização política, no ambiente de redemocratização passava pela construção de agendas setoriais. O PDT realizou diversos congressos estaduais, além de reuniões temáticas de campanha para organizar as demandas populares, entre os quais se destacam aqueles ligados à educação e à cultura. As sugestões ao Plano de Governo no setor sintetizam seu alinhamento ao programa partidário que apontavam: privilegiar o atendimento à criança e ao adolescente, revertendo o estilo elitista da máquina burocrática para aproximar a escola do povo trabalhador; priorizar o atendimento da população das áreas mais carentes; criar centros integrados de educação nas áreas mais pobres; tornar eficientes o programa de merenda escolar; e criar áreas de cultura, esporte e lazer adequada às especificidades da cultura popular, erudita e afro-brasileira [19].

Uma vez iniciado o governo, é criada a Comissão Coordenadora de Educação e Cultura do Rio de Janeiro - CCERJ através do Decreto 6.626/1983 que viria a elencar as seguintes prioridades: eliminação do terceiro turno escolar; treinamento dos professores, com foco na alfabetização; produção de material didático; criação dos CIEPs; criação de Escolas-Parques; criação de Casas da Criança, entre outros [20]. Darcy Ribeiro, que acumulava as funções de vice-governador e secretário de Cultura, Ciência e Tecnologia, presidia a comissão, encarregada de formular a política para o setor educacional, dirigindo o Programa Especial de Educação (PEE). Os integrantes do grupo partiram das idéias iniciais colocadas pelo programa de governo, pelos debates setoriais realizados ainda na campanha eleitoral e da proposta de construção de 5.000 mini-escolas e 500 escolas de grande porte, à luz do que Brizola havia feito no seu governo no Rio Grande do Sul nos anos 1950 [21].

Nesse bojo, Darcy propôs 45 teses para fomentar uma discussão de melhoria da educação pública. Essas teses foram levadas para as escolas estaduais onde foram discutidas e de onde saíram 1.000 delegados para um debate em um "anticongresso", o chamado I Encontro de Professores de Primeiro Grau, em Mendes, ainda em 1983 [22]. O Programa Especial de Educação (PEE) estruturou-se assim em um processo participativo, buscando legitimar-se pela mobilização do professorado, a partir dos debates das teses de Darcy e do Movimento "Escola Viva – Viva a Escola" com propostas de novas alternativas de educação. Objetivava garantir à população o direito democrático ao ensino gratuito moderno, reestruturado do ponto de vista pedagógico e tecnologicamente aparelhado [23]. Ratificou como objetivos as prioridades elencadas pela CCERJ, detalhando e quantificando suas metas. Centrou-se, dessa forma, na assistência social e no processo de aprendizado das crianças, sobretudo das regiões de baixa renda, onde a educação integral possibilitaria a superação da condição de pobreza e marginalidade, através da implementação da educação pública em tempo integral e na assistência abrangente ao alunado de baixa renda. O PEE foi imediatamente chancelado pela Assembleia Legislativa, com destinação de mais de US $400 milhões [24], autorizando a construção da cadeia de escolas que constituiria os CIEPs. A orientação do programa

pedagógico e assistencial da rede proposta consistia uma estrutura de apoio fundamental para o desenvolvimento da criança pobre, no sentido de lhe proporcionar condições materiais de desenvolvimento (pela promoção da saúde e nutrição) cujo objetivo era fazer da escola uma efetiva promotora de maior participação social das classes mais pobres e, portanto, fosse um equipamento democratizador da sociedade [25].

3.1 Os CIEPs

A ideia de uma rede escolar extensa e inovadora pressupunha economia, rapidez e seriação, o que levou à escolha do concreto armado pré-moldado, que permitia a construção de uma unidade em apenas quatro meses. Eram produzidos por construtoras privadas, capacitadas em pré-fabricação e que deveriam seguir o modelo desenvolvido por Niemeyer e pelo engenheiro José Carlos Sussekind, implantando uma fábrica para produzir o jogo completo de peças estruturais. A combinação de plano educacional e desenvolvimento socioeconômico se refletia na execução de tal política, com a aplicação de 30% dos recursos do Estado na educação (1986). Em função do ritmo de obras do Programa, a taxa de desemprego no Estado reduziu-se ao menor índice do país [26]. Ainda, expressava o desejo de destacar essas infraestruturas na paisagem urbana, marcando com valor plástico a sua correspondente importância institucional.

O projeto dos CIEPs era constituído por: a) um edifício principal com três pavimentos (administração e salas de aula, estudo dirigido, cozinha, refeitório e centro de assistência médica e dentária); b) ginásio multiuso coberto; e c) biblioteca pública. Ainda, no edifício principal, havia instalações para abrigar até 24 crianças em situação de vulnerabilidade. Arranjavam-se espacialmente na configuração de uma praça, reforçando o caráter de centralidade no contexto dos territórios onde se inseriram. As construções eram feitas principalmente por seis componentes pré-fabricados, estruturais, que perfaziam as fachadas, lajes, pilares, vigas, peças de coberturas e rampas. Os vedos internos eram construídos em alvenarias de tijolos e completados com caixilhos metálicos.

Sua arquitetura, assinada por Oscar Niemeyer, tornava sua presença física nos diferentes territórios uma referência central da presença do Estado, afirmando-a reincidentemente nas periferias e apontando a premência da Educação para a gestão. Essa política educacional combinava, portanto, prioridade às classes populares no sentido democrático e inclusivo das políticas de desenvolvimento do Estado; a ideia de superação das condições promotoras das desigualdades estruturais; e o respeito à diversidade cultural constituinte das comunidades.

Essas escolas funcionavam das 8 às 17 horas, com capacidade para até 1.000 alunos, ofertavam serviços médico-odontológicos, 4 refeições por dia e banho. Forjaram-se ainda como autênticos centros culturais e recreativos, para uma integração efetiva com a comunidade [27]. O projeto materializou uma ambição conjunta de renovação na pedagogia e na construção civil [28]. O plano da rede de CIEPs abrangeu 66 municípios do Estado do Rio de Janeiro, com concentração de unidades na capital e na baixada fluminense.

Anunciava-se como uma verdadeira escola-casa, no sentido de acolhimento, cuidado e desenvolvimento, com múltiplas atividades de recreação, esportes e culturais – cujo perfil, associado à estratégia de inserção territorial pelo corte de pobreza, densidade populacional e desassistência fazia dela também uma escola-cidade. A radicalização das ideias de inclusão pela educação se dava na prioridade à alfabetização, no desenvolvimento integral das crianças e jovens e na adequação do instrumental pedagógico ao universo cultural das classes baixas, historicamente marginalizadas e ignoradas no processo educacional em seus referenciais, contextos e linguagem.

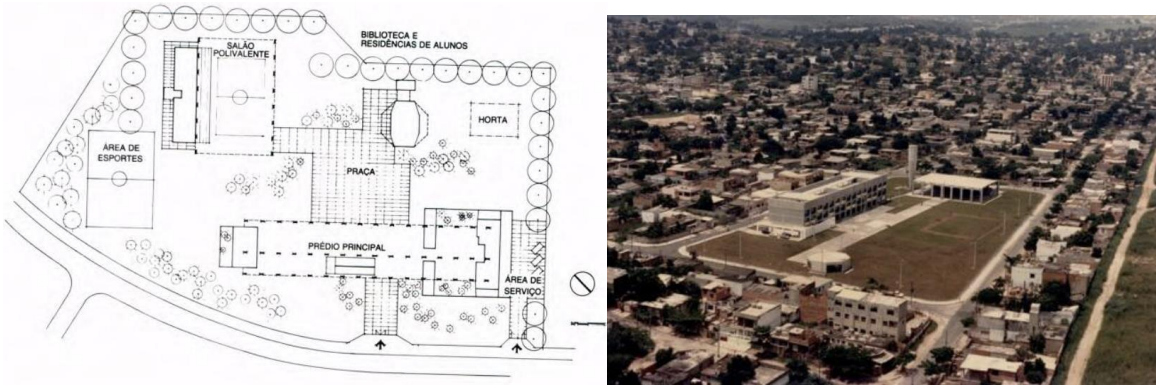


Figura 01e 02: Implantação típica de um CIEP; vista aérea de um CIEP. Fundação Darcy Ribeiro, 1986.

O projeto, enquanto prioridade do governo, ganhou reiterado destaque tanto na comunicação oficial quanto nos debates públicos do período, sendo objeto de prolongada polêmica e críticas: de um lado, parte dos especialistas em educação criticavam o investimento da rubrica da educação em saúde e assistência social; de parte da sociedade, ouvia-se a crítica ao volume de gastos com um projeto excessivamente grandioso [29].

3.2 A Fábrica de Escolas

O trabalho em pré-fabricação não se restringiu ao projeto dos CIEPs; antes, foi complementado por meio da criação da Fábrica de Escolas, fruto das pesquisas tecnológicas em argamassa armada do arquiteto João Filgueiras Lima, o Lelé. O desenvolvimento de uma pesquisa em racionalização da construção pelo arquiteto iniciou-se em Brasília, na construção de umas das primeiras superquadras da capital e seguiu-se na coordenação do Centro de Planejamento da Universidade de Brasília (Ceplan-UnB) e do departamento de tecnologia da pós-graduação de Arquitetura da UnB, a convite de Niemeyer e Ribeiro. Prosseguiu nas diversas encomendas, principalmente para o setor público, destacando sua atuação nas prefeituras de Salvador-BA e de Abadiânia-GO. Nessas experiências, pode desenvolver sistemas de componentes pré-fabricados leves em argamassa armada, transformando a produção com essa técnica em um sistema industrializado. Assim, pode combinar a proposição de elementos de infraestrutura (drenagem e microacessibilidade), mobiliário urbano e edificações institucionais (escolas, creches, postos de saúde etc.). O sistema industrializado permitia a produção das peças e a montagem de um edifício em quarenta e cinco dias [30] em unidades de produção mantidas pelo poder público.

A pequena fábrica de componentes em argamassa armada de Abadiânia foi visitada por Leonel Brizola, levado por Darcy Ribeiro, que se convence da necessidade de realização de um projeto similar no Rio de Janeiro, com foco na produção de edifícios escolares e na urbanização dos seus entornos. Tais escolas tiravam partido das qualidades da argamassa armada (leveza, facilidade de transporte, economia etc.), permitindo sua inserção em regiões precárias e ocupadas de forma irregular e com altas densidades populacionais. As vantagens apontadas pelo autor relativas à utilização do material eram: melhor controle do conforto ambiental através de sistemas construtivos específicos; maior resistência e durabilidade; baixíssimo custo de manutenção; utilização em maior escala de mão-de-obra não qualificada; rapidez de execução, entre outros [31].

A Fábrica de Escolas foi conjugada à Fábrica de Equipamentos Urbanos no Rio de Janeiro de forma exitosa, em vista do volume expressivo de edifícios escolares produzidos – cerca de 200. Produziram-se ainda componentes para drenagem e canalização, mobiliário urbano,

muros, pontes, entre outros, atendendo ao requisito de urbanização do entorno desses equipamentos, criando condições mínimas de circulação, acesso e salubridade a regiões de ocupação precária ou incipiente, onde as redes de infraestrutura e serviços públicos não haviam sido instaladas. Ainda que não tenha havido qualquer condição de pesquisa e desenvolvimento de uma solução específica para aqueles locais, o modelo de Abadiânia se prestou à grande demanda, solicitando intensamente o potencial produtivo da fábrica [32].

As fábricas produziam elementos leves em argamassa armada com espessuras entre um e três centímetros, feitas com cimento e areia e armadas com malha de ferro. Entre as peças produzidas, estavam: vigas reforçadas, placas de vedação para edificações e muros; placas de cobertura; elementos de iluminação e ventilação zenital (*sheds*), placas de piso, consolos e pestanas para proteção das fachadas, guarda-corpos, entre outros. A Fábrica de Equipamentos Urbanos produzia ainda: escadarias com drenos, arrimos para muros com alturas variadas, peças para pontilhões e passarelas, abrigos de ônibus, peças para canalização de córregos etc. A execução compreendia em geral sete processos: 1. preparação das fôrmas; 2. preparação e montagem das armaduras; 3. preparação da argamassa; 4. lançamento e adensamento da argamassa; 5. cura; 6. transporte e montagem; e 7. acabamento. A produção das peças, de maneira simplificada, utilizava fôrmas envolventes de aço, com preenchimento e posterior colocação em tanque de cura por nove a doze horas; em seguida, após a desforma, eram transportadas para um segundo tanque para a cura por sete dias [33].

A experiência da fábrica no Rio de Janeiro produziu principalmente escolas, mas também Casas da Criança e Centros Culturais Comunitários. Nela, empregavam-se 3.700 pessoas, 80% operários sem qualificação profissional e 20% engenheiros, arquitetos ou operários especializados e sua capacidade de produção chegou a 600 m² de área construída por dia. Constituiu-se assim um salto escalar de produção e aplicação urbana, compatível com as possibilidades e pretensões dos sistemas idealizados pelo arquiteto – ainda que muito estivesse por ser feito no sentido de ampliar e diversificar as famílias de componentes pré-fabricados adequados às demandas mais variadas – e através de formas mais pertinentes aos contextos urbanos e aos requisitos dos equipamentos públicos que viriam a atender.





Figuras 03 e 04: Vista aérea da Fábrica de Escolas na Av. Getúlio Vargas, Rio de Janeiro. Casa da Criança. João Filgueiras Lima, s/d. Autor: Celso Brando - Fundação Darcy Ribeiro

4 RELAÇÕES ENTRE AS DUAS TECNOLOGIAS DE PRÉ-FABRICAÇÃO

As duas tecnologias em pré-fabricação adotadas diferiam em diversos aspectos, ainda que estivessem voltadas mormente para o atendimento da demanda por edificações escolares. Como mencionado, os CIEPs adotavam componentes pesados em concreto armado e, portanto, necessitavam de maquinário igualmente pesado para sua montagem e consolidação. O porte do conjunto edificado, tanto quanto dos equipamentos, demandava espaços amplos e com

facilidade de acesso, o que significava ter disponíveis áreas de grandes proporções para sua realização. Dada a escala da construção e os critérios de economia envolvidos com a pré-fabricação, sua produção fazia sentido na medida em que construtoras privadas seguissem o modelo desenvolvido e fornecido pelo Estado para a produção de lotes com diversos exemplares de CIEPs por meio de licitação pública. A economia gerada na sua adoção considerava a questão da escala no atendimento da demanda escolar - e a própria tipologia desenvolvida para atender ao programa de necessidades adotado. Como explica o arquiteto Paulo Bruna: "Não é, portanto, só e unicamente o mecanismo que gera a indústria, mas uma decidida vontade de repetir para a qual a máquina contribui com o instrumento material e a organização com o método para executá-la" e que "o planejamento da produção é acima de tudo o instrumento de otimização no plano qualitativo e econômico do bem a ser produzido" [34] Portanto, sua construção pressupunha a disponibilidade de grandes terrenos com acessibilidade para máquinas e caminhões e sua contratação demandava empresas de grande porte com experiência na execução de construções pré-fabricadas, a fim de se alcançar a economia de escala prevista. Considerando essas premissas, sua realização dependia das empresas privadas com capacidade técnica e financeira para realizar obras dessas proporções na quantidade encomendada, tanto quanto de uma estrutura pública que centralizasse a concepção dos edifícios e a fiscalização das obras, de maneira que os resultados estivessem a contento do que foi planejado, na qualidade, no tempo e no custo previstos.

Uma vez que a área demandada para a implantação de um CIEP era de 10.000m², ou 5.000m², no caso da versão compacta, e terrenos com essas dimensões muitas vezes não estavam disponíveis, as "lelezinhas", produzidas na Fábrica de Escolas, menores, térreas e de simples execução, tornaram-se a melhor opção para as regiões menos consolidadas, mais densas e precárias [35]. Portanto, esses equipamentos tinham como premissa atender contextos urbanos em que a adoção dos CIEPs não estivessem viabilizadas. Entre essas condições, destacam-se: a área necessária, mais restrita; a menor demanda de alunos na comunidade; e a dificuldade de implantação, uma vez que a densidade construída de diversas favelas ou a inacessibilidade para maquinário pesado inviabiliza a realização de obras de maior porte sem impactar com desapropriações e demolições grande número de moradores [36]. Para atender a esses requisitos, com uma demanda distribuída no Estado (ainda que mais concentrada na capital e na Baixada Fluminense), sua realização se fazia mais coerente pela utilização de componentes produzidos de maneira centralizada, e com seus projetos desenvolvidos pela equipe da própria fábrica, que combinavam em uma mesma estrutura institucional o respeito à coordenação modular proposta. Por outro lado, sua montagem simples e as pequenas dimensões das peças - pensadas para serem carregadas por no máximo dois operários em condições restritas de acesso - necessitavam de uso extensivo de mão-de-obra não especializada, que era treinada rapidamente para as operações de montagem. Assim, foram recrutados contingentes de trabalhadores disponíveis nos locais, gerando externalidades positivas do ponto de vista socioeconômico também nos territórios onde as escolas se localizavam, desconcentrando a ativação econômica gerada pela demanda educacional em âmbito regional.

O projeto alcançou grande visibilidade e relativo êxito: da meta inicial de 500 CIEPs, foram entregues 117 nessa primeira gestão [37], chegando a 508 em uma segunda gestão de Brizola no Estado, de 1991 a 1994. Por outro lado, sua recepção junto ao público foi diversa, variando entre os entusiastas do novo conjunto escolar, principalmente a população diretamente beneficiada, e aqueles que o criticavam, seja pelo estigma de ter se tornado uma "escola para pobres" - com a qual muitos pais não queriam se identificar [38] -, seja por questões específicas de sua arquitetura, como a insistência dos autores em não construir as paredes até o teto, a fim

de manter a ventilação cruzada e compelir as crianças a falarem mais baixo - o que não veio a funcionar [39].

O alto grau de precisão, o caráter inovador e uma cultura construtiva em que empreiteiras não se interessavam em pesquisar e adotar tecnologias pouco usuais (em um mercado de trabalho acostumado a utilizar materiais e técnicas construtivas tradicionais com baixa ou nenhuma especialização) concorriam para a realização da produção em uma unidade estatal. Ainda que Filgueiras Lima disponibilizasse o conhecimento técnico para entes privados, desde suas experiências anteriores em Salvador [40], sua técnica e seus componentes de argamassa armada não se disseminaram no mercado privado da construção civil.

5 CONCLUSÕES: RESULTADOS E IMPACTOS ALCANÇADOS

O ambicioso plano inicial de construção de 2.000 mini-escolas e 500 "brizolões" foi reduzido na prática a cerca de 150 Casas da Criança e 117 CIEPs - ainda que, em uma segunda gestão do governador Brizola (1991-1994), o programa fosse retomado e se chegasse a um total de 508 CIEPs construídos.

A priorização da educação na gestão de Brizola refletiu-se na consolidação da proposta de educação de tempo integral no Brasil, que até então se resumia a raras experiências piloto. Desde então, outras iniciativas foram realizadas em diferentes estados e mesmo no governo federal, a exemplo dos Centros Integrados de Atendimento à Criança (CIACs) e dos Centros Educacionais Unificados (CEUs), ambos utilizando tecnologia de pré-fabricação capitaneada pelo aparato estatal.

As atividades de Lelé foram longevas na concepção e na produção de sistemas pré-fabricados em escritórios e usinas públicas em diversos estados do país. A Fábrica de Escolas foi sucedida por outras iniciativas coordenadas por Filgueiras Lima na área educacional e de infraestrutura urbana, como a Fábrica de Equipamentos Comunitários (FAEC) de Salvador, e no setor hospitalar com o Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS). Por outro lado, a resistência das empresas privadas em adotar esses sistemas e a falta de interesse em pesquisar o aprimoramento da técnica da argamassa armada não permitiram que a tecnologia de produção de componentes leves em grande escala ultrapassasse os limites da produção pública e chegassem ao mercado. Aspectos político-eleitorais, configurados na disputa pelos governos também contribuíram para que essas iniciativas não seguissem, pelas divergências ideológicas entre os partidos que se sucederam no poder, culminando com o fechamento dessas fábricas. Um conjunto de críticas correspondentes a juízos de formadores de opinião e de parte da comunidade acadêmica também respaldou, em parte, o desmonte que se seguiu ao projeto carioca [41]. Ainda, mais recentemente, diversos desses edifícios foram demolidos por, entre outros motivos, falta de componentes para reposição.

De forma geral, a política de construções educacionais de Brizola, Ribeiro, Niemeyer e Lelé deixaram profundas marcas na paisagem e na cultura educacional do Rio de Janeiro, servindo de referencial para outras iniciativas públicas que se colocam como desafio o mesmo propósito de superar as ainda vigentes condições de desigualdade socioeconômica brasileira e realizar uma definitiva transformação na sociedade.

REFERÊNCIAS

[1] Ribeiro, D. 1986. *O Livro dos CIEPS*. Bloch, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[2] Vieira, F. A. C. 2022. "Um legado na Educação pública: Brizola e o Programa Especial de Educação no Rio de Janeiro". *Argumentos*, 19(1). Departamento de Ciências Sociais, Unimontes.

[3] Partido Democrático Trabalhista. 1983 (?). *Primeiro Congresso do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, s/d, texto mimeografado. Arquivo Fundação Darcy Ribeiro (DR gbI 1981.00.00, v.1).

[4] Sento-Sé, J. T. 1999. *Brizolismo*: estetização da política e carisma. FGV, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[5] Ribeiro, B. 2017. "Carta de Lisboa: marco do Trabalhismo na redemocratização do Brasil". PDT (sítio eletrônico). pdt.org.br/index.php/carta-de-lisboa-marco-do-trabalhismo-na-redemocratizacao-do-brasil/

[6] Sobreira, H. G. 2001. "Alguns aspectos da reorganização do movimento dos professores públicos do Estado do Rio de Janeiro (1977-1980)". *Educação e Sociedade*, 22. Cedes.

[7] Mignot, A. C. V. 2001. "Escolas na vitrine: Centros Integrados de Educação Pública (1983-1987)". *Estudos Avançados*, 15(42),153-168, IEA-USP.

[8] Ribeiro, D. 1986. *Op. cit.*.

[9] Brizola, L. 1983. *Discurso de posse*. Rio de Janeiro: Diário Oficial do Rio de Janeiro, 17 de março, p.3, parte 2, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[10] Quadros, C. 1999. *A educação pública no Rio Grande do Sul durante o governo de Leonel Brizola (1959-1963)*: Nenhuma criança sem escola no Rio Grande do Sul. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

[11] Xavier, L. N. 2016. "Das brizoletas aos brizolões: A educação pública nos governos de Leonel Brizola". In: Freire, A.; Ferreira, J. (orgs.). *A Razão Indignada*: Leonel Brizola em dois tempos (1961-1964 e 1979-2004). Civilização Brasileira, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[12] Quadros, C. 2003. *As brizoletas cobrindo o Rio Grande*: A educação pública no Rio Grande do Sul durante o governo de Leonel Brizola (1959-1963). UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

[13] Xavier, L. N. 2016. *Op. cit.*.

[14] Xavier, L. N. 1999. *O Brasil como laboratório*: Educação e ciências sociais no projeto do Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais. CBPE/INEP/MEC (1950-1960). EDUSF, Bragança Paulista, SP, Brasil.

[15] Ribeiro, D. 2012. *Confissões*. Cia. das Letras, São Paulo, SP, Brasil.

[16] Ribeiro, D.. 2012. *Op. cit.*.

[17] Rodrigues, L. O. P. 2022. "Cosmopolitismo latino-americano: Darcy Ribeiro no exílio e a descoberta do singular". *Revista Discente Planície Científica*, 4(1), jan./jul.,33-40. UFF.

[18] Ribeiro, D. (org.). 1978. *A universidade necessária*. Paz e Terra, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[19] Partido Democrático Trabalhista. 1982 (?). *Sugestões ao Programa de Governo*: Educação e Cultura. Rio de Janeiro, s/d, texto datilografado. Arquivo Fundação Darcy Ribeiro (DR gbI 1981.00.00, V.1).

[20] Rio de Janeiro (Governo do Estado). 1983. *Lei nº 705*, de 21 de dezembro. "Plano de Desenvolvimento Econômico e Social do Estado do Rio de Janeiro para o período de 1984 a 1987".

[21] Boynard, A. P.. 1983. *Ata da nona reunião da Comissão de Educação e Cultura do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: CEC, 31 de maio, texto datilografado. Arquivo Fundação Darcy Ribeiro (DR gbI 1983.03.29, v.1).

[22] Matos, S. C. M.. 2015. "Darcy Ribeiro e educação em tempo integral: processo civilizatório à frente de seu tempo", *Anais do I Seminário Internacional de Educação Integral*, 1ª edição, p. 966-981. UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

[23] Bomeny, H. 2008, "Salvar pela escola: Programa Especial de Educação". In Ferreira, M. M...[et al] *A força do povo*: Brizola e o Rio de Janeiro. Ed. FGV; ALERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[24-29] Ribeiro. D. 1986. *Op. cit.*

[30] Lima, J. F. 1984. *Escola Transitória*: modelo rural. MEC/CETADE, Brasília, DF, Brasil.

[31] Latorraca. G. (org.). 1999. *João Filgueiras Lima, Lelé*. Instituto Lina Bo e P. M. Bardi, São Paulo, SP, Brasil; Ed. Blau, Lisboa, Portugal.

[32] Vale, M. H. C. 2016. *João Filgueiras Lima (Lelé)*: Arquitetura pública e urbanismo em Salvador (1979-81 e 1986-88). FAU USP, São Paulo, SP, Brasil.

[33] Hanai, J. B. 1992. *Construções de Argamassa Armada*: fundamentos tecnológicos para projeto e execução. Pini, São Paulo, SP, Brasil.

[34] Bruna, P. J. V. 2016. *Arquitetura, industrialização e desenvolvimento*. Perspectiva, São Paulo, SP, Brasil.

[35] Vilela Júnior, A. J. 2011. *A casa na obra de João Filgueiras Lima, Lelé*. UnB, Brasília, DF, Brasil.

[36] Xavier, L. N. 2001. "Inovações e (des)continuidades na política educacional fluminense". In Freire, A. Sarmento C. E. e Motta, M. (orgs.). Um Estado em Questão: Os 25 anos do Rio de Janeiro. Ed. FGV; Alerj, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[37] Bomeny, H. 2008. *Op. cit*.

[38] Maurício, L. V. 2004. "Literatura e representações da escola pública de horário integral". *Revista Brasileira de Educação*, s/v.(27), set/out/nov/dez, 40-57. ANPEd.

[39] Moreira, L. S.; Gois Jr., E. 2019. "A educação do corpo no programa dos Centros Integrados de Educação Pública – CIEPs: um projeto educacional escrito pela modernidade". *Pro-posições*, (30). Unicamp - Faculdade de Educação.

[40] Vale, M. H. C. 2017. "Programa urbano, projeto e fabricação: a obra de João Filgueiras Lima (Lelé) em Salvador", *Anais do XVII ENANPUR*, v. 17, n. 1, XVII ENANPUR, São Paulo, SP, Brasil.

[41] Bomeny, H. 2008. *Op. cit*.

ASSESSMENT OF FERROUS BUILDING MATERIALS

Correia, M.J. [1]*, Fontinha, R. [2]*, Eustáquio, E. [3]*

[1]mjmcorreia@lnec.pt, [2]rfontinha@lnec.pt , [3]epereira@lnec.pt
** Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Materiais*

Keywords: iron and ferrous alloys, conservation condition diagnosis, quality and durability

Abstract:

Built heritage constitutes a legacy that is received from the past, experienced in the present, and that should be preserved for future generations. However, the succession of this legacy is sometimes lost because the structures have undergone successive conservation or rehabilitation interventions, often unknown or poorly documented throughout their lifetime. This lack of knowledge impacts the assets' performance and maintenance, especially according to the present guidelines for the full benefits of sustainable and resilient practices and solutions in a changing environment. Thus, for the safety, quality, durability, performance, sustainability, and adaptive capacity of built heritage, the identification, characterisation, and diagnosis of the conservation condition of the original materials are usually required.

The assessment of the suitability of the new materials for the foreseen functions and the compatibility analysis of repairing materials with the existing ones is, as well, usually required for supporting design specifications, construction practices and procedures appropriate for the building elements to be repaired, preserved, or reused.

Decision processes should also be based on solid knowledge of the characteristics and vulnerabilities of materials and products because their suitability to both environmental and operating conditions will primarily affect their performance.

This paper aims to emphasise the usefulness of the information provided by non-destructive or semi-destructive microscopic and spectroscopic techniques for the characterisation and condition diagnosis of ancient materials. The examples included in this paper, taken from studies of ancient metallic bridges and metalwork in buildings, illustrate the significant differences in the characteristics of ferrous materials used in Portuguese built heritage. Furthermore, the valuable information gathered on the chemistry and microstructure of materials can be further related to the type of material and the expected mechanical properties. Therefore, the fitness of the original materials used or reused and the suitability of the existing construction practices and both new structural and protection materials can be inferred.

1 INTRODUCTION

Built heritage relates to the past, serves the present, and provides resources for the future if properly preserved. Nevertheless, preserving ferrous metallic elements or components in built heritage has often been overlooked, even though it may represent significant savings and added social, historical, technical, and artistic values. The present recommendations on sustainability and resilience, together with an increased awareness of the historic built heritage and the engagement of multi-disciplinary experts, should result in prioritising the conservation, rehabilitation, or re-use of the heritage at risk of being lost.

An asset has probably undergone several interventions during its service life, which are generally poorly documented, with no or few details on the ferrous materials used. However, this information is essential for assessing asset conservation, serviceability, safety, and performance. Related knowledge is further required for supporting design specifications, construction practices, and procedures appropriate for the building elements to be repaired, preserved, or reused. Finally, all the decision processes concerning the management of the built environment should be supported by detailed information on the characteristics and vulnerabilities of materials and products since their suitability to both environmental and operating conditions will primarily affect their performance.

There is a general agreement about the relevance of the value of data on the history of ferrous materials and their properties on the preservation of built heritage and how different non-destructive techniques can provide significant information and awareness [1-4].

The assessment of ferrous elements, for which sampling and destructive testing are usually limited, is thus better informed on historical data and further supported by non-destructive or semi-destructive testing.

Specifically, ferrous materials chemical analysis and macrographic and microstructural characterisation can identify the material type in different elements or components. The metallographic characteristics also primarily determine the materials' mechanical behaviour and durability. These include the density and distribution of slag in wrought iron, the form and distribution of graphite and the significant phases in cast iron, and the grain size, phases, and inclusions severity in mild steel.

Therefore, data on the chemistry and metallurgy of ferrous materials can reduce the uncertainty in assessing ferrous elements, especially for those whose sampling is restrained. It can also support informed decisions on the sampling plan, rehabilitation, or conservation solutions.

Chemical and metallurgical testing results of ferrous materials, sampled from different heritage assets elements or components, are used as examples of the characteristics of ferrous materials in Portuguese built heritage. Structural elements and decorative metalwork components have typical, nevertheless variable, and anisotropic properties related to their microstructural characteristics. These show variability with the manufacturing process technologies, the geometry of the elements, the raw materials and their chemistry, and the postprocessing interventions.

2 METALLURGY AND A BRIEF HISTORY OF FERROUS BUILDING MATERIALS

Ferrous materials are a vast range grouped into three major categories: cast iron, wrought iron and steel.

Wrought irons are composite materials of slag (usually 1 to 3% weight) distributed in a ferritic matrix with size, shape and density conditioned by the production process and its quality control. The slag is the primary cause of the anisotropic mechanical properties of wrought iron. The microstructural characteristics have been related to the production process, iron quality, the element's type and geometry, the sampling, and the test methods [1-6].

The typical microstructural heterogeneity of the material primarily causes the documented anisotropy and variability in the mechanical properties of wrought iron. Especially within different assets or in an asset intervened throughout its service life, it may also be due to the use of varied processes used by distinct manufacturers or related to the evolution in the production of the building ferrous materials.

Cast irons contain higher carbon and silicon contents than steel (typically 3-5% and 1-3%, respectively), besides other required alloy elements to provide specific properties. The cast iron microstructure is characterised by the form and distribution of graphite, which is used for further classification of iron (e.g., grey, white, ductile, malleable).

Steels are iron-based alloys with carbon contents usually below 1% and different contents of other chemical elements, providing different characteristics and further classification (e.g., plain carbon steel, alloy steels, and stainless steels).

Iron has been mainly produced from ores, and with technological progress, liquid iron was cast into different shapes or converted into wrought iron by distinct processes. These processes have evolved differently in time and space, and initially, cast and wrought iron were the predominant forms of ferrous materials used in construction.

Steel was produced at a relatively small scale until the development of mass production processes in the mid of the 19th century.

2 PROPERTIES OF FERROUS MATERIALS IN PORTUGUESE BUILT HERITAGE

2.1 Recommendations on the testing procedures

The classical chemical analysis methods are recommended for testing wrought and cast irons due to their heterogeneity. Special care with sampling is also required because some chemical elements are not integrated into the metallic matrix and have different properties. These factors also impact the analysis of the results because some of the expected effects of the alloying elements are usually of little notice, especially in wrought irons. Classical methods and best sampling practices are standardised (e.g., ASTM E1806, ASTM E350, ASTM E1019, ISO 14824, ISO/TR 9769, and PD CEN/TR 10261).

Chemical, macro, and microstructural analysis should be primarily based on differences in geometry and applied construction methods and on the conservation condition of the built heritage. The full assessment should be integrated into the analysis of the chemical and microstructural results, mainly to prevent the effects of damaged areas and the unnoticed integration of the respective error. Integrated interpretation of the different results should likewise prevent interpretation of the uneven microstructural characteristics of some ferrous alloys as defects resulting from degradation.

2.2 Characteristic results and significance of the related information

2.2.1. Ferrous materials

The primary chemical difference between the two types of irons is the carbon content, which is very low in wrought irons and typically high in cast steels. Steels have different carbon contents, depending on the alloy type, but ancient mild steel has slightly higher carbon contents than wrought iron, low phosphorus, and comparatively high manganese contents. The range of chemical composition results of wrought iron and steel sampled from Portuguese bridges constructed in the late 19th and early 20th centuries are presented in Table 1.

Table 1: Chemical composition of wrought iron and mild steel (weight %)

	C	Si	Mn	P	S
Wrought iron	0,004	0,06	0,01	0,32	0,04
	0,017	0,12	0,05	0,45	0,08
Mild steel	0,029	0,00	0,30	0,05	0,06
	0,059	0,04	0,66	0,09	0,19

The macro and micrographic characteristics of the materials are even more distinct. As non-intrusive techniques, an initial identification and respective estimation of mechanical properties can be obtained previously to a more detailed analysis.

These characteristics, as exemplified in Figure 1, are usually sufficient to identify the different materials used originally or applied in post-interventions during the service lifetime of the structure.

The interest of the macro and microstructural characterisation of the material in predicting its mechanical characteristics (e.g., ductility and tensile strength), especially related to the form, size and distribution of slag is of notice. Correlations have been established between wrought iron's microstructural and chemical characteristics and the respective mechanical characteristics [1-6].

Based on the results of the materials collected from historic bridges [1-3], the yield strength values of wrought iron are generally of the same order of magnitude or slightly lower than the yield strength of mild steels of lesser resistance. The ductility of wrought iron samples, primarily influenced by the slag characteristics and distribution [1-3], is considerably lower than steel's ductility. The reduced ductility of wrought iron is generally associated with slag, especially relatively high contents or poor distribution [1-6]. Consequently, rehabilitation or conservation solutions should be based on informed decisions, and specific limitations to the serviceability conditions may be required to ensure proper performance and safety of the structure.

The density and heterogeneity of the distribution of slag in wrought iron or the form, size, and distribution of graphite or of casting defects in cast irons, statistically interpreted and integrated with the geometric characteristics, construction features and conservation condition of the metallic components are also expected to improve the reliability of the assessments. It is, therefore, essential to collect and integrate data to enhance the related results' significance.

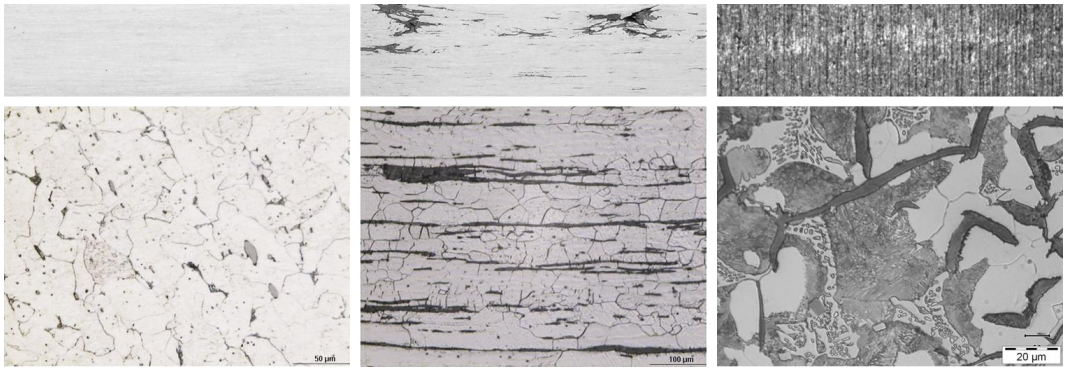


Figure 1: Examples of macro (top) and microscopic characteristics (bottom) of mild steel, wrought and grey cast irons (from left to right, respectively).

2.2.2. Protective coatings

It is frequently found that irons are durable, even if the protective coatings have been poorly maintained [7]. However, ferrous-built heritage conservation primarily relies on corrosion protection, that is, on protective coatings performance and maintenance. Maintenance practices of ferrous heritage protective coatings are often empirical or not suitably regulated according to the specificities of the historic ferrous materials [8, 9].

Best practices should rely on empirical evidence and shared recommendations for maintaining protective coatings. Frequently, information on either original or maintenance coating layers is required. Thus, related information is essential for choosing the best conservation practices and materials, assuring their compatibility with either previous layers of the original or persistent protective coatings, if properly preserved, or with the ferrous substrate.

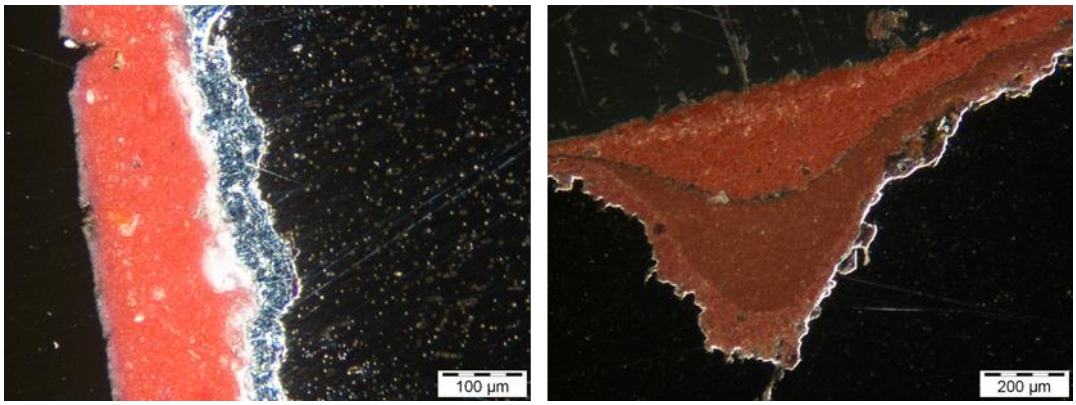


Figure 2: Example of protective coatings applied in different metalwork components of an early 20th-century building observed in cross sections with optical microscopy.

The ethics and context in conservation practices of built heritage are significant, but in some cases, there may be conflicts with environmental concerns. Detailed analysis of the coating layers (as exemplified in Figure 2) is therefore required to decide on their maintenance, if adequately conserved, or on practices for their care removal to prevent related health and environmental hazards.

2.2.3. Conservation condition

Significant damages found on ferrous built heritage in Portugal include loss of section, cracking, and degradation of protective systems (Figure 3). These defects, which can be

caused by different degradation mechanisms, including frequently corrosion, should be integrated in the subsequent analysis for the asset's reliability, safety, durability, and best performance according to its serviceability conditions.

If properly maintained during its lifetime, and if no changes are expectable for the corresponding environmental and serviceability conditions, the decision-making for heritage preservation is simplified. Generally, there are differences in durability due to the use of distinct materials, environmental conditions, or construction practices. Therefore, a full assessment of conservation condition is essential.



Figure 3: Examples of damages caused by corrosion observed in ferrous components.

3 CONCLUSIONS

In construction, the use of ferrous materials has not only progressed with the development of both technology and materials science, but also with architecture and engineering, which have been innovating and finding solutions for the increased aesthetic and serviceability requirements and, especially, for preventing the acknowledged causes of failures in structural applications.

Initially, the quality of manufactured materials was poorly controlled and dependent on the technology and art of the smith, being usually anisotropic and poorly known even in current days. Testing and assessment of these materials are therefore required, even if challenging.

The quality of current and new materials is more effortlessly verified due to standardised testing methods and construction practices. However, these techniques only apply to ancient materials in specific cases or should be carefully interpreted. Typically, irons show high variability in properties, and thus other sources of information are essential for the conservation of built heritage (e.g., macro and microstructural characterization).

Structural elements and decorative metalwork components have typical, nevertheless variable, and anisotropic properties related to their microstructural characteristics. Therefore, independent of the reasons for the documented variability, the evaluation of the chemical and microscopic features is very significant for further assessment or decision-making.

The usually taken empirical-based decision processes should be replaced by standardised procedures, according to current technological development for testing and, thus, adequately supported by comprehensive information (e.g., microscopic and spectroscopic techniques). This should also reduce the conflicts frequently noticed between heritage preservation and environmental and safety concerns.

REFERENCES

[1.] Correia, M. J. and Baptista, A. M. 2015. "Química e microestrutura de materiais estruturais utilizados na origem da construção metálica". *Construção Magazine* 67 maio/junho 44-45.

[2.] Baptista, A. M. and Correia, M. J. 2015. "Características mecânicas de materiais estruturais utilizados nos primórdios da construção metálica". *Construção Magazine* 69 setembro/outubro 50-51.

[3.] Salta, M. M., Correia, M. J., Pipa, M. and Baptista, A. M. 2006. "Propriedades dos ferros utilizados nas pontes metálicas históricas". In *JPEE2006 - 4as Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas*. Lisboa.

[4.] Gordon, R. and Knopf, R. 2005. "Evaluation of wrought iron for continued service in historic bridges". *Journal of Materials in Civil Engineering* 17 (4) 393-399. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0899-1561(2005)17:4(393)

[5.] Navasaitis et al. 2003. "Analysis of microstructure and mechanical properties of wrought iron". Materials Science 9 (1) 9-12.

[6.] O'Sullivan, M. and Swailes, T. 2009. "A Study of Historical Test Data for Better Informed Assessment of Wrought Iron Structures". *International Journal of Architectural Heritage* 3 (4) 260–275. https://doi.org/10.1080/15583050902802337

[7.] Melchers, R. E. 2013. "Long-term corrosion of cast irons and steel in marine and atmospheric environments". Corrosion Science, 68, 186–194. https://doi.org/10.1016/j.corsci.2012.11.014

[8.] Emmerson, N.J. and Watkinson, D.E. (2016), "Surface preparation of historic wrought iron: Evidencing the requirement for standardisation". *Materials and Corrosion* 67: 176-189. https://doi.org/10.1002/maco.201408210

[9.] Källbom, A. 2022, "The Concept of Historical Aluminium-Pigmented Anticorrosive Armour Paints, for Sustainable Maintenance of Ferrous Heritage". *International Journal of Architectural Heritage* 16 (7) 1112-1129, https://doi.org/10.1080/15583058.2020.1868617

EDIFICAÇÕES DE USO PÚBLICO DOS SÉCULOS XVIII E XIX EM TIRADENTES, MINAS GERAIS, BRASIL: A PREDOMINÂNCIA DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS EM PEDRA

Moraes, Maria Eliza Marzano[1]*, Pinheiro, Maria Lucia Bressan[2]*

[1] elizamarzano@usp.br, [2]mlbp@usp.br
**Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: Patrimônio Cultural, Obras Públicas, Materiais e Técnicas Construtivas, Levantamento, Pedra.

Resumo:
Este artigo apresenta resultados da análise dos materiais e das técnicas construtivas empregadas em três edificações de uso público erigidas entre os séculos XVIII e XIX no município de Tiradentes, no estado de Minas Gerais, no Brasil: o Chafariz de São José, a Ponte de Pedra e o Matadouro.

A metodologia aplicada foi: pesquisa bibliográfica no tema de técnicas construtivas tradicionais, abrangendo repositórios científicos e livros; pesquisa documental no Escritório Técnico do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em Tiradentes para compreender o histórico das edificações; visitas in loco; análise quali-quantitativa dos dados coletados; síntese e apresentação dos resultados.

As três edificações apresentam como principal material a pedra. Bruta ou aparelhada, ela compõe desde alicerces, alvenarias e outros elementos estruturais até a pavimentação. Algumas diferenças entre as técnicas construtivas das edificações são identificadas em função de diferenças também no uso.

1 INTRODUÇÃO

Estudos sobre materiais e técnicas construtivas num determinado lugar e num dado período histórico mostram-se oportunos para aprofundar a compreensão do passado e promover melhores práticas de conservação e restauração de bens patrimoniais nos momentos presente e futuro. Este artigo apresenta resultados da análise dos materiais e das técnicas construtivas empregadas em três edificações de uso público erigidas entre os séculos XVIII e XIX no município de Tiradentes, no estado de Minas Gerais, no Brasil: o Chafariz de São José, a Ponte de Pedra e o Matadouro. Trata-se de uma fração de uma pesquisa em andamento para formulação de uma dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (SP).

O objetivo geral da pesquisa é levantar e sistematizar informações acerca dos materiais e das técnicas construtivas remanescentes no patrimônio arquitetônico do município, dando visibilidade à sua riqueza e diversidade e à necessidade de sua preservação. Como objetivos específicos há: a identificação dos materiais e das técnicas construtivas presentes em edificações dos séculos XVIII e XIX; a análise de intervenções realizadas ao longo de sua história e de sua influência no estado atual; sintetizar e comunicar os resultados obtidos. A metodologia aplicada foi: pesquisa bibliográfica no tema de técnicas construtivas tradicionais, abrangendo repositórios científicos e livros; pesquisa documental no Escritório Técnico do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em Tiradentes para compreender o histórico das edificações; visitas *in loco*; análise quali-quantitativa dos dados coletados; síntese e apresentação dos resultados.

O recorte temporal da pesquisa foi definido em função do objetivo de estudar o período de formação e consolidação do núcleo histórico de Tiradentes. O estabelecimento do homem branco no território foi ocasionado pelas descobertas auríferas no Porto Real da Passagem do Rio das Mortes por volta de 1702. Um primário arraial foi elevado à condição de vila em 1718, tornando-se Vila de São José del-Rei [1].



Figura 1: Mapa do núcleo histórico de Tiradentes, em Minas Gerais, com marcação da Rua da Câmara (em vermelho) e do Ribeirão de Santo Antônio (em azul) e localização do Chafariz de São José, da Ponte de Pedra e do Matadouro (de cima para baixo). Fonte: Acervo próprio. Autoria: Maria Eliza Marzano Moraes, 2023.

O assentamento urbano ocorreu de forma acelerada, tendo como eixo primário a Rua da Câmara. Perpendicularmente a esta, desenvolveram-se outras ruas importantes como as Ruas Padre Toledo e Rua Direita. Em cota mais baixa, foram construídas algumas edificações ao longo do Ribeirão Santo Antônio, como as que serão apresentadas neste artigo por meio de estudos de caso (ver Figura 1).

A malha urbana setecentista sofreu poucas alterações, apesar do estado precário de algumas edificações, até 1938, quando o recém-criado Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN) promoveu o tombamento do Conjunto Arquitetônico e Urbanístico de Tiradentes [2]. Conforme levantamento realizado por Rubino [3] de bens tombados na fase inicial do SPHAN, a instituição dedicou atenção especial a Minas Gerais em detrimento de outros estados. Além disso, houve uma clara predileção pela valorização e proteção da produção do século XVIII.

No contexto do Estado Novo, pode-se interpretar que o objetivo da instituição naquele momento, encabeçada por um grupo de modernistas, era eleger um acervo como base para a definição de uma identidade cultural da nação; um "enquadramento" de memória, na concepção de Pollak [4]. Nesse sentido, Le Goff [5] afirma que a memória coletiva é um instrumento e um objeto de poder e nas sociedades há uma luta pela dominação da recordação e da tradição.

Em Tiradentes, conforme constatado nos estudos de caso realizados, a instituição promoveu de pequenos reparos a grandes restaurações em edificações tombadas a partir da década de 1940. Em 1983, foi criado um Escritório Técnico do IPHAN no município, em atividade até os dias atuais [6]. Propostas de novas construções, demolições, restaurações, reformas e ampliações em imóveis nos limites do entorno tombado, colocação de sinalização e equipamentos publicitários, intervenções no espaço público ou que potencialmente interfiram na paisagem de Tiradentes são submetidos à sua análise - tendo como fundamento normas desenvolvidas em 1994 após trabalhos do Inventário Nacional de Bens Imóveis em Sítios Urbanos (INBI/SU), passando por revisão em 1996 [7].

As décadas de 1970 e 1980 foram marcadas por um movimento de valorização do patrimônio cultural da cidade. O poder público, em união com entidades locais (integradas majoritariamente por uma elite socioeconômica) e a iniciativa privada, fez volumosos investimentos, sobretudo para a restauração de diversas edificações e a implantação de empreendimentos, o que acabaria por proporcionar a consolidação do turismo como a principal atividade econômica de Tiradentes [7], como permanece até os dias atuais. Pode-se interpretar esse caso como sintomático do fenômeno contemporâneo de mercantilização do patrimônio edificado para atender a indústria do turismo, como aponta Choay [8]

2 CHAFARIZ DE SÃO JOSÉ

O Chafariz de São José situa-se no centro de um amplo espaço gramado com árvores às margens do Ribeirão Santo Antônio, nomeado Largo do Chafariz. O abastecimento de água é feito por um canal de pedra vindo de uma nascente no Bosque Mãe d'Água, ainda em pleno funcionamento. O monumento é cercado por muretas baixas de cantaria, resultando num pátio pavimentado em lajes de pedra com bancos correndo em todas as extremidades. Para acessar as bicas, há três largos degraus em pedra. Nas muretas, observam-se "unhas-de-gato"; peças de ferro batido cuja função é evitar o deslocamento dos blocos. Na entrada do pátio, há duas grandes pinhas e uma passagem estreita, para impedir a entrada de grandes animais (ver Figura 2).



Figura 2: Vista frontal do Chafariz de São José. Fonte: Acervo próprio. Autoria: Maria Eliza Marzano Moraes, 2021.

O Chafariz de São José foi construído inteiramente em alvenaria de pedra é do tipo parietal, ou seja, possui uma parede como elemento compositivo básico. Esta é apoiada em outra, perpendicular – resultando em uma planta em T. Nota-se uma inclinação nesse encontro (ver Figura 3).



Figura 3: Vista posterior do Chafariz de São José. Fonte: Acervo próprio. Autoria: Maria Eliza Marzano Moraes, 2021.

A face frontal, em grande parte rebocada e caiada, possui bordas em pedra entalhada aparente que se assemelham a pilastras com volutas, encimadas por grandes pinhas. Apresenta ainda frontão curvo encimado por cruz, cimalha, volutas e o brasão de armas dos colonizadores portugueses em pedra. Ao centro encontra-se um nicho de moldura em pedra, tendo nas laterais elementos decorativos e topo em arco, abrigando uma imagem de São José. Esta é atualmente protegida pela vedação de vidro liso transparente. Ainda na porção frontal, apresenta um tanque esculpido em pedra com desenho curvo, que recebe a água jorrada por três carrancas também em pedra, com bicas de bronze, e fixadas sobre um plano azul emoldurado por uma cimalha curva.

Na porção posterior, há um corte no terreno com largos muros de arrimo, nos quais se inserem, à direita, um tanque para lavagem de roupas e, à esquerda, um bebedouro destinado aos animais. As bicas são entalhadas em pedra, mas nas paredes não há presença de demais ornamentações. Embora não reste documentação sobre a construção do Chafariz de São José, sabe-se que data de 1749, conforme inscrição na parte frontal. Há registros de pagamentos por execução de reparos durante todo o século XIX, geralmente relativos ao aqueduto [1].

Por volta de 1915, a Câmara ordenou uma ampla reforma. Nessa obra houve o rejuntamento das pedras com cimento, inclusive do piso em pé-de-moleque do pátio [1]. Em 1943, o IPHAN realizou os primeiros serviços de conservação, incluindo limpeza das pedras, retirada de vegetação, recomposição dos rebocos e pintura [9]. O tombamento individual do Chafariz de São José ocorreu pelo Processo nº406-T-49, inscrição nº330, Livro das Belas Artes, v.1, fl.69 em 03/12/1949 [2]. Após este acontecimento, tornou-se periódica a execução de serviços de conservação, ocorrendo nos anos de 1949, 1955, 1961, 1969, 1984, 1991, 1993, 1999 e 2011 [10,11].

Em 1983, o Largo do Chafariz passou por intervenção paisagística conforme projeto de Roberto Burle Marx. Além de intervenções na vegetação, instalação de bancos, tratamento do ribeirão e de suas margens e alargamento da ponte de acesso, nessa ocasião houve a extensão do calçamento pé-de-moleque da Rua Francisco Cândido Barbosa até as laterais do pátio. Já o piso de pé-de-moleque interno foi substituído por lajes de pedra regulares advindas de demolições de edificações próximas [1].

Em 2015, foi realizada a restauração completa do monumento. Contudo, os serviços contratados de tratamento da alvenaria, recomposição de rebocos, conserto de vazamentos, limpeza da cantaria, retirada de vegetação crescente, recomposição de rejuntes, pintura, limpeza das canaletas e restauro do aqueduto foram mal executados, levando a um pedido de refazimento, que nunca foi atendido. Nota-se, por exemplo, a introdução pontual de argamassa de cimento, contrariando a recomendação do IPHAN de uso de argamassa de areia e cal [12].

Em 2020, o Chafariz de São José passou por novos serviços de conservação preventiva, incluindo revisão estrutural, limpeza das pedras, retirada de vegetação, nivelamento, recomposição dos rebocos e pintura [12]. Embora essa intervenção seja recente, já podem ser identificadas marcas de infiltração nas paredes laterais, vazamentos na bacia principal, vegetação crescente nas frestas no monumento. O aqueduto, que não foi contemplado nas últimas intervenções, também apresenta pedras soltas.

3 PONTE DE PEDRA

As pontes do núcleo urbano da Vila de São José del-Rei foram inicialmente construídas em madeira, sendo elas: Ponte do Chafariz, Ponte do Matadouro, Ponte do Ribeiro (atual Ponte Artur Napoleão), Ponte do Cuiabá (atual Ponte Melo Viana) e a Ponte de Pedra (ver Figura 4). Apenas esta última, localizada entre o Largo das Mercês e o Largo das Forras, foi reconstruída em pedra na primeira década do século XIX [1]. As demais foram refeitas em concreto armado ou pedra no século XX e, portanto, não se adequam ao recorte desta pesquisa.

Da parte visível do alicerce até o tabuleiro calçado em pé-de-moleque, a Ponte de Pedra apresenta aproximadamente 3,00 metros de altura. Acima desse nível, há um guarda-corpo também em grandes blocos de pedra lavrada com topo prismático, assentados sobre blocos horizontais, totalizando 1,00m de altura.



Figura 4: Vista lateral da Ponte de Pedra. Fonte: Acervo próprio. Autoria: Maria Eliza Marzano Moraes, 2021.

Com aproximadamente 10,10 metros de extensão e 4,00 metros de largura, é estruturada em dois arcos plenos de 2,00 metros de raio, que se desenvolvem em abóbadas de berço, formadas por grandes blocos de pedra lavrada. Resultam num pilar central de 1,50 metros de espessura, apoiado sobre o leito do Ribeirão Santo Antônio. O preenchimento entre as abóbadas é em pedras de tamanhos variados, planas na face exterior. A argamassa é em cal e areia [13].

Em 1829, sabe-se que a ponte já estava em mau estado porque a Câmara ordenou reparos. Estes foram realizados em 1830. Em 1840, foi executado o acréscimo do talhamar, elemento fixado à base e cuja ponta estreita reduz o impacto da água corrente sobre a ponte. Em 1846, foram executados novos reparos, aterro, quatro muros de arrimo (ainda hoje em parte existentes) e calçamento na ponte [14].

Em 1967, o acesso à ponte pela Praça das Mercês com calçamento de pé-de-moleque foi coberto por asfalto, sendo o processo revertido entre 1984 e 1985 [14]. Em 1999, houve expressiva movimentação de terra, obras na rede de esgoto e no pavimento junto à ponte, mas não é possível afirmar se ela sofreu intervenção diretamente [15].



Figura 5: Pavimentação do tabuleiro da Ponte de Pedra. Fonte: Acervo próprio. Autoria: Maria Eliza Marzano Moraes, 2021.

Em vários momentos do século XX, a ponte passou por pequenos serviços de conservação e pela recolocação do guarda-corpo, após o choque de veículos [15]. E, ainda que se tenha impedido o trânsito de veículos pesados, com a colocação de dois pares de balizadores para estreitar a passagem, a ponte chegou a apresentar problemas estruturais, como trincas nas laterais e desgaste (ver Figura 5) da pavimentação do tabuleiro [16].

Embora tenha sido aprovado, em 2012, um amplo projeto de restauração do monumento, a execução foi impedida pela falta de financiamento [17]. No momento da vistoria, a ponte estava comprometida pelo ataque biológico nas pedras, perda de argamassa entre estas e o crescimento de vegetação nas frestas. Além disso, devem ser citadas a poluição do ribeirão, constantemente assoreado, e a existência de tubulações aparentes fixadas no monumento e nas suas proximidades. Algumas semanas após a vistoria, a Prefeitura Municipal de Tiradentes realizou serviços de conservação [18]. Conclui-se que foi satisfatoriamente preservado o seu sistema construtivo e a sua volumetria ao longo do tempo.

4 MATADOURO

O Matadouro, destinado ao uso público, foi implantado em local à época pouco adensado, ao pé do morro que leva à Capela de São Francisco de Paula (ver Figura 6) e próximo ao Ribeirão Santo Antônio, para facilitar o escoamento do sangue dos animais abatidos [19]. Atualmente corresponde a um lote de esquina da Rua Custódio Gomes com o Largo da Rodoviária. Conforme descrito a seguir, o Matadouro foi criado no início do século XIX, tendo passado por intensas modificações até os dias atuais.

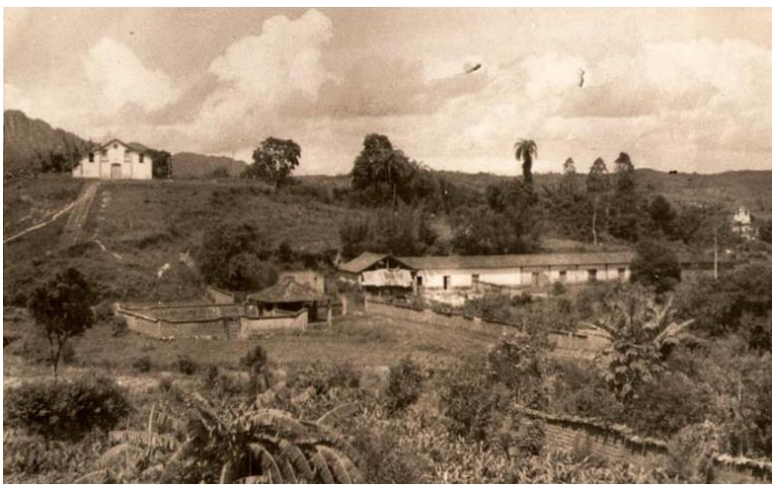


Figura 6: Vista da Capela de São Francisco de Paula e Matadouro, na década de 1960. Fonte: Instituto Histórico Geográfico de Tiradentes. Autoria: Eros Conceição, [196-].

O Matadouro é composto por um curral e um espaço de abate. O espaço de abate tem planta quase quadrada, de 8,15 metros de comprimento por 7,00 metros de largura. Há grandes pedras de ensoleiramento e pavimentação também em pedra. Ao centro há uma armação em madeira com dois pilares encimados por verga, que sustenta a corrente ligada à máquina de ferro e aço fixada ao piso que foi utilizada para o abate dos animais [19].

A cobertura apresenta estrutura em madeira e é dividida em quatro águas com telhas de bica colocadas diretamente sobre os caibros, sem ripas (o que configura-se como uma solução atípica em Tiradentes). Essa estrutura é apoiada em vigas de concreto armado

que, por sua vez, são apoiadas em generosos pilares de pedra nas laterais e em um pilar de concreto armado central [20,21] (ver Figura 7).



Figura 7: Vista frontal do espaço de abate no Matadouro. Fonte: Acervo próprio. Autoria: Maria Eliza Marzano Moraes, 2021.

Inicialmente, o espaço para abate era aberto para o logradouro. Os únicos muros existentes eram os do curral, em taipa de pilão e adobe [20], onde há uma pequena porteira de ombreira e verga curva em cantaria voltado ao logradouro. Na divisa entre o curral e o espaço de abate existe um vão com ombreiras e verga curva em cantaria, no qual havia uma porteira de madeira (ver Figura 8). Atualmente todo o conjunto é circundado por muros de alvenaria de pedra, com mais dois novos acessos. Nos fundos, há uma vedação de alvenaria de tijolos.



Figura 8: Vista do muro entre o curral e o espaço de abate no Matadouro. Fonte: Acervo próprio. Autoria: Maria Eliza Marzano Moraes, 2021.

O Matadouro foi construído por volta de 1831 e 1832, inicialmente todo em madeira, e passou por reparos no telhado em 1835. Provavelmente estava em mau estado de conservação em 1846, pois neste ano cogitou-se a construção de outro semelhante no povoado do Porto Real, atual município de Santa Cruz de Minas. Mas a Câmara decidiu

pela reconstrução do antigo Matadouro, sendo esta realizada de 1857 a 1858. Houve a substituição de peças de madeira na estrutura telhado e a introdução dos grossos pilares de pedra, além da execução do calçamento. A documentação desse período é escassa. Em 1862, a edificação já passara por alguns reparos, embora não se saiba pormenores do processo, e em 1877 foram construídos muros de adobe no curral e um duto para abastecimento de água [1].

Não há documentação acerca do início do século XX, mas sabe-se que nesse período os muros do curral foram substituídos por alvenaria de tijolos. Em 1963, houve a construção de um muro de alvenaria de tijolos cercando também o espaço de abate, a abertura da porteira larga de madeira com cobertura de telhas e a pavimentação do pátio criado, assim como a substituição dos grossos frechais de madeira por vigas de concreto [20].

Em 1991, foi revestida a vedação de taipa e adobe na divisa com o curral em pedra e complementada até o frechal. Também foi acrescida a pavimentação interna com pedras, inclusive no curral, que antes era em terra batida. Em 1992, o curral foi mutilado para possibilitar o alargamento da Rua Custódio Gomes e os muros foram reconstruídos em alvenaria de pedra seca [1, 20]. Antes da mutilação, ele apresentava um desenho retangular de 16,00 metros por 13,00 metros [20].

Seu uso teve fim em 2001. Em 2004, o telhado sofreu intervenções, com a substituição de caibros roliços por serrados. Não sendo objeto de tombamento individual na esfera federal, o Matadouro foi tombado pela Prefeitura Municipal de Tiradentes pelo Decreto nº1.546, de 30 de março de 2007 [1, 21]. Em 2006, foi aprovado um projeto de restauração e reuso da edificação para a realização de feiras de artesanato [20]. Em 2008, após um edital de licitação para selecionar o responsável pela execução, teve início a obra. Foram restaurados pisos, muros, paredes e porteiras. Foi construído um anexo, com banheiros e depósito. Em seguida, foi construído outro anexo para serviços de alimentação [21]. Nessa última intervenção, após a remoção de duas camadas de pavimentação mais recente, encontrou-se uma pavimentação em seixos rolados e lajes de pedra, provavelmente executada nas obras entre 1857 e 1858. Seu caimento converge para o centro, onde há um ponto de coleta de água [19].

O Matadouro permaneceu sem uso, contudo, após a finalização dessas obras. Seu estado de conservação era precário em 2021, conforme constatado em vistoria. Neste ano a proposta de realização de feiras de artesanato no Matadouro foi resgatada, sendo submetido ao IPHAN um novo projeto da Prefeitura Municipal de Tiradentes para seu restauro e adaptação [22]. As obras foram finalizadas em 2022. As principais intervenções foram a introdução de panos de vidro temperado fixados entre os pilares de pedra para dar um "ar de contemporaneidade" [23], a construção de uma passarela em madeira sobre o piso de pedras no espaço de abate, a demolição de um dos anexos e a abertura de uma nova entrada para o lote pelo Largo da Rodoviária.

Conclui-se que as intervenções do século XX e transição para o século XXI, como a introdução da estrutura de concreto armado, a mutilação do curral, novos muros e pavimentação e a construção dos anexos descaracterizaram sobremaneira o Matadouro. Além disso, seu entorno foi irregularmente muito adensado a partir da década de 1990 [20], principalmente na Rua Custódio Gomes. A mais recente intervenção, concluída em 2022, possibilitou a retomada do uso da edificação tanto pela população local quanto pelos visitantes. Mas é possível questionar se o projeto arquitetônico foi adequado. O fechamento da edificação principal com vidros, a mudança na lógica de circulação e a

inserção de barracas de madeira para abrigar feirantes no lote prejudicam a leitura do conjunto.

5 CONCLUSÕES

As três edificações analisadas assemelham-se por terem sido implantadas nas margens do Ribeirão Santo Antônio e constituírem equipamentos de uso público na sociedade da Vila de São José del-Rei. Apresentam como principal material a pedra. Bruta ou aparelhada, ela compõe desde alicerces, alvenarias e outros elementos estruturais até a pavimentação.

A construção do Chafariz de São José data de um período de grande prosperidade econômica, correspondente ao auge da exploração aurífera no território em meados do século XVIII. Localiza-se num eixo primário de ocupação, onde também há a Igreja Matriz de Santo Antônio e a Casa de Câmara. Possui elementos lavrados em pedra com função exclusivamente decorativa e superfícies com emboço, reboco e caiação ou aplicação de pigmento. Apresenta no topo um brasão de armas, uma cruz e a imagem de São José. Além de uma obra hidráulica, portanto, o Chafariz de São José detinha função simbólica, representando o poder do Reino de Portugal e Algarves e da Igreja Católica sobre o território.

A Ponte de Pedra e o Matadouro, por sua vez, têm sua origem no século XIX, período em que predominavam as atividades pecuária e agrícola. São reconstruções de edificações inicialmente executadas em madeira. Ou seja, representam uma opção pelas técnicas construtivas em pedra para edificações de uso público num momento de consolidação do núcleo urbano, ainda que com menor crescimento econômico.

A Ponte de Pedra se destaca pelo emprego do recurso de abóbadas de berço para a transposição do vão entre as margens do Ribeirão Santo Antônio. O Matadouro, para além das técnicas construtivas em pedra, apresenta um muro com taipa de pilão e adobe e estruturas em madeira. Essa maior diversidade é possível graças à presença de cobertura com telhas cerâmicas, que garante certa proteção contra intempéries.

A continuidade da existência e uso das três edificações até os dias atuais (ainda que não totalmente livre de intervenções) comprovam a eficiência e durabilidade das técnicas construtivas em pedra. Destaca-se a necessidade de medidas de conservação e a prudência necessária para a realização de restauro e adaptação de uso.

REFERÊNCIAS

[1] Santos Filho, Olinto Rodrigues dos. 2015. Tiradentes: monumentos preservados. Tiradentes: IHGT.

[2] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 1991. Pastas “Certidões de Tombamento”. Conjunto de certidões de tombamento.

[3] Rubino, Silvana. 1996. O mapa do Brasil passado. In: Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, n.24, p.97-105.

[4] Pollak, Michael. 1989. Memória, esquecimento e silêncio. In: Revista Estudos Históricos. Rio de Janeiro, n.3, v.2, p.3-15.

[5] Le Goff, Jacques. 1990. História e Memória. Campinas, SP: Editora da Unicamp.4

[6] IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2023. Escritório Técnico em Tiradentes - Sobrado Ramalho. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/ detalhes/1283>. Acesso em: 24 abr. 2023.

[7] IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 1997. Projeto Piloto. Sítio histórico de Tiradentes: fundamentos e proposta de critérios e normas de intervenção. Tiradentes: IPHAN (13ª Coordenação Regional).

[8] Choay, Françoise. 2011. O patrimônio em questão: antologia para um combate. Belo Horizonte: Fino Traço.

[9] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 1943. Pastas "Chafariz de São José". Ordem de serviço assinada por Rossino Bacarini.

[10] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 1969. Pastas "Chafariz de São José". Ficha demonstrativa das obras realizadas e da verba aplicada.

[11] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 2016. Pastas "Chafariz de São José". Ficha M206 - Diagnóstico do Estado de Conservação: Chafariz de São José e Aqueduto.

[12] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 2020. Pastas "Chafariz de São José". Ofício nº146/2020/ETT-MG/IPHAN-MG-IPHAN.

[13] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 1991. Pastas "Ponte de Pedra". Levantamento, tendo como responsável técnico Maria Isabel Câmara.

[14] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 1991. Pastas "Ponte de Pedra". Dados históricos.

[15] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 1999. Pastas "Ponte de Pedra". Documentação fotográfica.

[16] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 2009. Pastas "Ponte de Pedra". Relatório de vistoria.

[17] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 2014. Pastas "Ponte de Pedra". Memorando nº033/2014 ETII-TIR.

[18] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 2021. Pastas "Ponte de Pedra". Requerimento nºETII/TD/02/2021.

[19] Prefeitura Municipal de Tiradentes. 2007. Dossiê de tombamento do Matadouro Municipal. Tiradentes: Prefeitura Municipal de Tiradentes.

[20] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 2006. Pastas "Rua Custódio Gomes: Matadouro Municipal". Projeto de restauração e reuso, tendo como responsável técnico Francisco de Paulo Nascimento.

[21] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 2009. Pastas “Rua Custódio Gomes: Matadouro Municipal”. Ofício/ET - II Tiradentes/IPHAN/nº082/09.

[22] Arquivo do Escritório Técnico em Tiradentes. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 2021. Pastas “Rua Custódio Gomes: Matadouro Municipal”. Proposta de conservação e adaptação, tendo como responsáveis técnicos Beatriz Nascimento e Cristiano Felipe Ribeiro.

[23] Prefeitura Municipal de Tiradentes. 2022. Obra do antigo Matadouro Público está na reta final. Disponível em: <https://www.tiradentes.mg.gov.br/noticia/42657/OBRA%20DO%20ANTIGO%20MATADOURO%20P%C3%9ABLICO%20EST%C3%81%20NA%20RETA%20FINAL. Acesso em: 30 abr. 2023.

ORDENS RELIGIOSAS E OS CAMINHOS DE BARRO DA BAIXADA CAMPISTA

Chagas, Humberto Neto das

humberto.chagas@iff.edu.br,
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense - IFF
hchagas@id.uff.br,
Universidade Federal Fluminense - UFF

Palavras-chave: Cartografia, Campos dos Goytacazes, Colonização, Ocupação, Urbanização.

Resumo:
A história de Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro, tem seus registros intensificados a partir de meados do século XVII. Na escritura lavrada em 09 de março de 1648, o território é dividido em 12 quinhões, dentre estes: 03 para os padres da Companhia de Jesus, e 0,5 para a Ordem Beneditina. A implantação do mosteiro de São Bento do Rio de Janeiro, em 1590, precede em aproximadamente meio século à edificação de um mosteiro desta mesma Ordem na fazenda de Campos dos Goytacazes, ocorrendo o mesmo com os Jesuítas que constroem nestas terras um colégio em finais do século XVII. Acresça-se a referência "Freiras de N. S. d'Ajuda" no "Mappa Topograpihco do Destricto dos Campos Goiatacaz", de Manoel Martins do Couto Reis – 1785. O presente artigo tem por objetivo investigar se a presença destas ordens religiosas contribuiu para a maior ocupação da região entre estas duas referidas construções, hoje denominada Baixada Campista.

1 INTRODUÇÃO

A elaboração deste artigo passa necessariamente pela observação da Obra "Manuscritos de Manoel Martins do Couto Reis – 1785", acompanhada do "Mappa Topograpihco do Destricto dos Campos Goiatacaz", em levantamento e desenho de autoria deste Capitão de Infantaria do Primeiro Regimento do Rio de Janeiro. A área abrangida por este mapa vai de regiões próximas aos hoje municípios de Macaé e Conceição de Macabú até a ponta (Cabo) de São Thomé – no sentido Oeste – Leste, bem como do município de Macaé ao Sul – até a foz do Rio Itabapoana, por seu extremo norte. A orientação deste mapa se apresenta conforme cita Knauss: "Quanto ao sentido de orientação, importa salientar que nas cartas do século XVIII o eixo horizontal tende a se apresentar de sul para o norte (S-N) e o eixo vertical de oeste para leste (O-L)" (1997 p. 7)[1]. A observação ao referido mapa, sinaliza também para uma ocupação bem mais densa na região hoje denominada Baixada Campista, que se situa entre a então Villa de São Salvador e margens do Oceano Atlântico, na direção Oeste – Leste, tendo a direção Sul – Norte delimitadas pela Lagoa Feia e Rio Paraíba do Sul.

O destaque acrescentado em linhas vermelhas neste mapa indica o recorte geográfico onde se insere o objeto de estudo do autor – Mosteiro Beneditino, bem como evidencia a presença de outras ordens religiosas estabelecidas nesta região: inicialmente os jesuítas (em 1785, já expulsos do Brasil), além de "Freiras de N. S. D'Ajuda" (figuras 01 e 02).

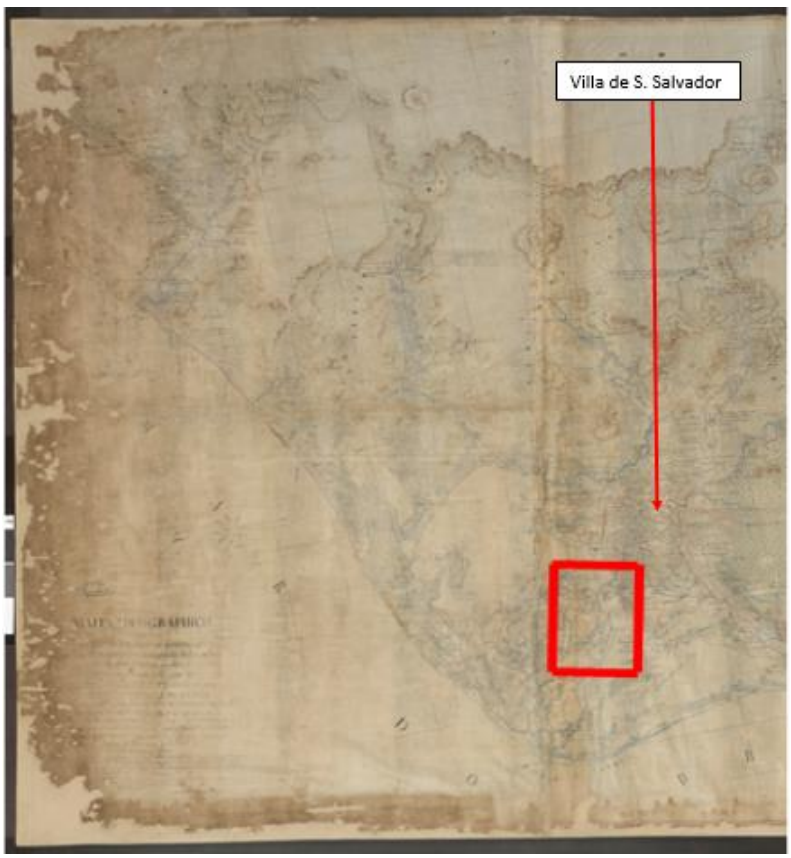


Figura 01: "Mappa Topograpihco do Destricto dos Campos Goiatacaz". 1785. Editado pelo autor.

Assim, o que se pretende é levantar questões acerca da ocupação majoritária nos locais onde estas ordens religiosas se instalaram e em seus entornos imediatos a despeito de certa indiferença por áreas onde estas ordens não tivessem influência.

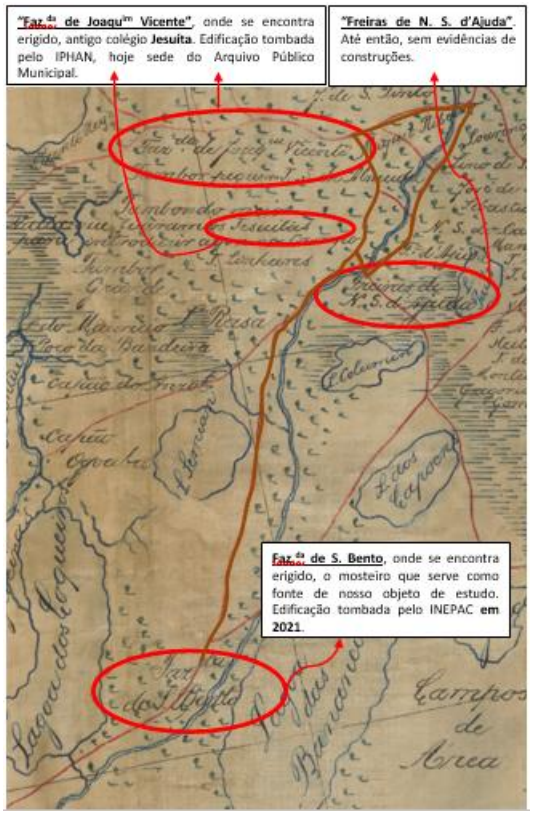


Figura 02: Trecho do "Mappa Topograpihco do Destricto dos Campos Goiatacaz". 1785. Editado pelo autor.

Além dos destaques em vermelho, inseriu-se também uma demarcação na tonalidade marrom, sobre o desenho dos caminhos existentes em 1785, originalmente desenhados em tonalidade vermelha vinho. A observação deste mapa passa a ser confrontada com a realidade dos dias atuais. Para tal fim, a primeira medida adotada é a rotação do mapa setecentista conforme figura 03 que deve ser então comparada com o que se nota no Google maps, conforme o que se observa na figura 04.

A figura 04 adiciona um novo elemento para a investigação, a localidade denominada Santo Amaro, desenvolvida a partir da construção de uma capela beneditina no início do século XVIII. A iniciativa de criação desta capela de Santo Amaro resultou nos dias de hoje em uma grande ocupação territorial e populacional, se comparada à ocupação que se encontra ao redor do mosteiro.



Figura 03: Trecho do "Mappa Topograpihco do Destricto dos Campos Goiatacaz". 1785. Editado pelo autor



Figura 04: Google maps. Editado com destaques pelo autor.

2 DESENVOLVIMENTO

A presença das ordens religiosas na região de Campos dos Goytacazes se dá desde sua colonização a partir da existência das capitanias hereditárias – a Capitania de São Tomé. Inicialmente destinada a Pero de Góis, a capitania tem fracassada a sua primeira tentativa de colonização entre 1538 e 1545, pelo próprio donatário. A segunda tentativa se dá com o filho de Pero, Gil de Góis, no início do século XVII, tendo este renunciado à Capitania e devolvendo-a ao domínio da Coroa em 1619. Em 1627, Senhores de Engenhos na Guanabara que haviam lutado contra franceses, tamoios e tupinambás, tendo saído vitoriosos em fins do século XVI, reunidos em sete - chamados "Sete Capitães", requerem e obtêm sesmarias na capitania abandonada [2]. Após alguns anos de abandono por alguns destes, e má administração por outros, o governador do Rio de Janeiro, General Salvador Correia de Sá e Benevides faz nova divisão da "Terra

Goitacá". Na escritura lavrada em 09 de março de 1648 por imposição deste governante, o território é dividido em 12 quinhões, sendo: 4,5 para os capitães, 03 para o General Salvador, **03 para os padres da Companhia de Jesus**, 1 para o capitão Pedro de Souza Pereira e 0,5 para a **Ordem Beneditina** (grifo nosso) [3]. A implantação do mosteiro de São Bento do Rio de Janeiro, datada de 1590, precede em aproximadamente meio século ao início da edificação do mosteiro localizado nesta fazenda da região de Campos dos Goytacazes.

A citação às edificações Jesuítas, bem como às da Ordem Beneditina, deixou de herança um reconhecimento popular transmitido de geração em geração. Para as instalações da Companhia de Jesus os termos mais usuais são "Fazenda do Colégio" ou mesmo "Coleginho", e, mais recentemente, "arquivo", por receber esta edificação desde os anos 2001/2002 o Arquivo Público Municipal. Já para o Mosteiro de São Bento simplesmente "os padres" é uma expressão bastante recorrente, ou até mesmo "São Bento", tendo em vista que sua edificação, mesmo em vista de suas maiores ou menores ocupações por religiosos, mantém até a presente data a sua função original.

Porém, não se pode dizer que o mesmo tenha ocorrido para as "Freiras N. S. D'Ajuda", vistas no mapa de Couto Reis de 1785. A estas, a única referência encontrada até o momento é a Fazenda N. S. D'Ajuda de propriedade, já de longa data, do empresário, proprietário rural e usineiro, Sr. Silvio Mariz, porém, por tratar-se de uma propriedade privada, seu reconhecimento como tal é praticamente desprezível. Pela localização geográfica apresentada no referido mapa, e de posse da informação da existência da Fazenda D'Ajuda, deduziu-se inicialmente que a localidade de São Sebastião pudesse ter sido criada no local onde estiveram presentes no século XVIII as Freiras de Nossa Senhora D'Ajuda. Em pesquisa ao arquivo existente na Igreja de São Sebastião em 16 de março de 2022, não se obteve qualquer referência à existência destas religiosas por esta paróquia, ou mesmo antes da transformação desta em paróquia. A pesquisa quanto à provável existência de alguma construção por parte destas religiosas ainda continua.

Quanto à ocupação territorial desta região, fato histórico que não se pode desprezar é a chegada da linha férrea em final do século XIX. A estrada de ferro São Sebastião ligava o centro da cidade à localidade de mesmo nome, e também a Santo Amaro.

O município de Campos dos Goytacazes, situado no extremo norte do estado do Rio de Janeiro, mesmo com duas emancipações ocorridas em fins do século XX (Italva e Cardoso Moreira) continua sendo o que tem a maior extensão territorial no estado - 4.032,487 km². O mapa do plano diretor de 2007, também destacado em vermelho situando a parcela do município em que se aprofunda esta apresentação – a partir da área urbana central em direção à praia de Farol de São Thomé (figuras 05 e 06).

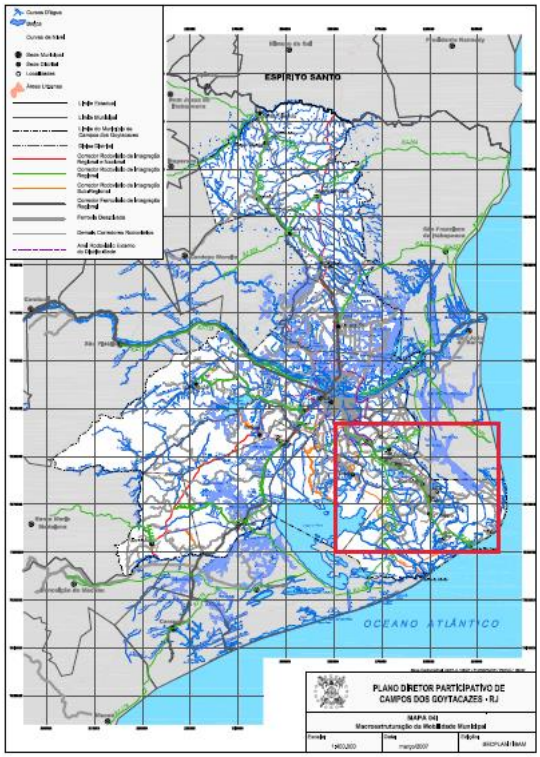


Figura 05: Mapa 04 do Plano diretor de Campos dos Goytacazes.
Editado pelo autor com destaque da área pesquisada em vermelho.

A região denominada Baixada Campista é situada entre o centro da cidade de Campos e o Oceano Atlântico, tendo como sua "espinha dorsal" a rodovia RJ 216, sendo banhada de um lado pela Lagoa Feia e do outro pelo que teria sido, em passado remoto, o delta do Rio Paraíba do Sul, até sua Foz em São João da Barra.

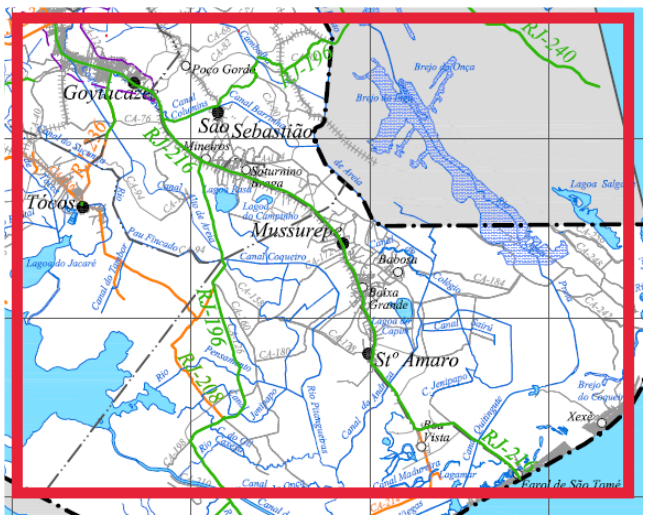


Figura 06: Mapa 04 do Plano diretor de Campos dos Goytacazes.
Detalhe da área pesquisada em vermelho, pelo autor.

A visualização da figura 6 indica a presunção assumida no início desta abordagem que é a ocorrência de inúmeros traçados saindo a partir da RJ 216, aos moldes de ruas, avenidas ou loteamentos. Analisado este perfil, quanto à linha de crescimento afirma

Philippe Panerai: “Trata-se do suporte do crescimento que se efetua **segundo uma direção**; **o exemplo mais simples é a estrada ao longo da qual a aglomeração cresce e que se transforma em rua ou avenida**.” (Panerai, p. 60) (grifo nosso)

Adiante, prossegue Panerai:

> **As linhas de crescimento podem ser "naturais", ou seja, presentes no território ainda antes do processo de urbanização (veja-se a influência de caminhos antigos e dos traçados de parcelamentos rurais** - ou mesmo de aléias e passeios que organizam, fora da cidade, a paisagem de mansões e castelos - na forma posterior das aglomerações), ou "artificiais", isto é, projetadas e construídas no início de uma fase de expansão e a ela relacionadas. (Panerai, p. 60/61) (grifo nosso) [4]

O que se nota, tendo realizada a confrontação apresentada na figura 04, corroborada com a figura 06, é que trata-se de caso descrito por Panerai como sendo natural, isto é, aqueles caminhos demonstrados no mapa setecentista, em grande número, deram origem a rodovias atualmente pavimentadas. O conhecimento acerca da região indica ao autor que grande parte destes caminhos deu origem às rodovias hoje pavimentadas com asfalto, sendo a mais importante delas a RJ 216.

Nota - se ainda que a denominada Baixada Campista não se espraiou para territórios livres mais afastados da rodovia RJ 216, com a mesma conformação topográfica e até mesmo geológicas destes (e que, pertenceriam predominantemente hoje ao vizinho município de São João da Barra). A ocupação desta região, especialmente mais a nordeste – limítrofe ao próprio Mosteiro, é visivelmente menos intensa do que a ocupação que se nota entre as ditas construções religiosas, conforme a figura 07.

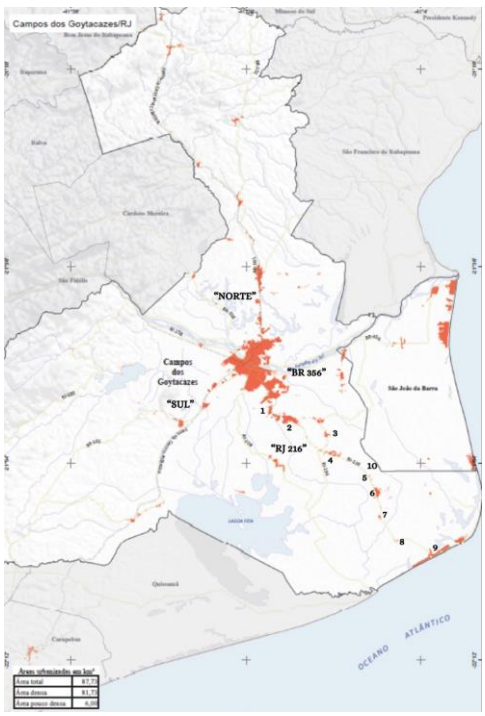


Figura 07: Mapa 11 - Áreas Urbanizadas das Concentrações Urbanas de "Volta Redonda - Barra Mansa/RJ" e "Campos dos Goytacazes/RJ – IBGE. Editado pelo autor.

2.1 Os eixos de crescimento municipal

Para se realizar uma análise do crescimento ocorrido no município de Campos dos Goytacazes, abordando especialmente a Baixada Campista, torna-se necessário uma breve compreensão dentro do próprio município.

O primeiro dos eixos de crescimento do Município de Campos dos Goytacazes é a rodovia BR 101 na direção sudoeste, que leva a denominação "Sul". Ainda que possa ser o mais importante do município, pois trata - se do elo de ligação deste com as cidades de Niterói e Rio de Janeiro antiga e atual capital do estado do Rio de Janeiro, não se configura como o principal eixo de crescimento desta, apresentando apenas alguns aglomerados, se destacando o entorno do pool de recepção e distribuição de combustíveis automotivos, localidade denominada Tapera, em seguida a localidade denominada Ururaí, e Ponta da Lama, situada no entroncamento desta rodovia federal com a rodovia estadual RJ 180.

A BR – 101 no sentido Norte, se direciona à cidade de Vitória, capital do Espírito Santo. Neste eixo e quadrante do mapa, é visualizada uma aglomeração bastante intensa, partindo desde a travessia do Rio Paraíba do Sul, na localidade denominada Guarús. Esta intensidade se dá predominantemente por camadas menos abastadas da população, havendo dentre outras atividades econômicas, intenso movimento ligado a máquinas e caminhões. Neste eixo se localiza ainda o pequeno aeroporto da cidade. A ocupação deste eixo sinaliza fortemente para uma conurbação do distrito de Travessão com a cidade de Campos, talvez vindo a ocorrer em não mais que uma década.

O terceiro eixo de crescimento aqui considerado é a Rodovia "BR 356" – assim denominada como eixo no mapa, no trecho que liga os municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra. Apesar de ligar a um município tão antigo e tradicional da região (embora de menores proporções econômicas, políticas, etc.) conta com a menor taxa de ocupação dentre todos os eixos aqui descritos. Há neste eixo um fluxo bastante intenso de veranistas para as praias de Atafona, Chapéu de Sol, e Grussaí, que em período de pandemia serviu para várias famílias se refugiarem de um convívio mais intenso com terceiros. A partir do ano de 2007, após iniciadas as obras de empreendimento de envergadura nacional que é a implantação do porto do Açú, em São João da Barra, com exportações de produtos nacionais especialmente de minério de ferro, soja e outros, passa a haver uma especulação bastante intensa nas regiões mais ao interior. A localização deste porto deve ser aqui destacada pois toca territorialmente a parcela de terras bastante pequena que restou aos Beneditinos. A observação dos mapas nos indica o Mosteiro dentro do território do Município de Campos dos Goytacazes, no limite deste com o município de São João da Barra (figura 07, nº10).

Dois outros eixos de crescimento ocupacional foram desprezados tendo em vista a insignificância populacional que os mesmos têm – RJ 158, em direção a São Fidélis e a própria BR 356, em direção oposta a que segue para São João da Barra, neste caso em direção a Itaperuna e ao estado de Minas Gerais.

A análise do quarto e último eixo de crescimento dentro do município de Campos dos Goytacazes, justamente o que aqui se propõe a investigar – a rodovia RJ 216, de início já indica tratar-se do eixo mais adensado do Município, excetuado seu perímetro urbano. Da cidade de Campos dos Goytacazes à praia de Farol de São Thomé percorre uma distância aproximada de 50 km entre seus centros, passando por toda a Baixada Campista.

Saindo do centro da cidade de Campos tem-se inicialmente a localidade de Donana – número 1, local onde se tem notícia do primeiro engenho de açúcar da região, o

Engenho do Visconde. Esta localidade já se encontra em avançado estado de conurbação com a área urbana central, da mesma forma ocorrendo com a localidade número 2 – Goytacazes, ou ainda no passado, denominada São Gonçalo (a mais populosa dentre as analisadas neste trecho).

Dando seqüência no percurso em direção ao litoral, tem-se a aglomeração marcada com o número 3 no mapa da figura 07, denominada São Sebastião, que é afastada mais ao interior em aproximadamente 3,0 km da rodovia RJ 216. A esta localidade, pode-se arriscar a dar o título de nascedouro da produção de tijolos cerâmicos nesta região.

Retornando à RJ 216, tem-se a localidade numerada na figura 07 com o nº 4, Saturnino Braga, onde no passado havia uma usina de açúcar e álcool, esta já desativada há mais de 50 anos. A ocupação notada neste povoado é maior e mais intensa que a localidade de São Sebastião, podendo ser esta dita como das mais populosas.

A localidade marcada no mapa da figura 07 com o número 5 mostra a aglomeração do distrito de Mussurepe, dentro do qual está inserido o Mosteiro de São Bento – número 10, da mesma figura 07, último a ter aqui a sua análise. Apesar de contar com estação da linha férrea – já desativada há mais de 50 anos, além da própria existência do mosteiro – afastado desta em torno de 3,0 km, Mussurepe apresenta uma tonalidade pouco intensa na figura 07, demonstrando haver nesta localidade um aglomerado populacional muito pouco significativo. Presume-se este fato à existência logo adiante da localidade de Baixa Grande, que também contava com usina de açúcar desativada há aproximadamente 25 anos. A observação da localidade demonstra que, mesmo em tempos passados, em que o Mosteiro mantinha uma vida monástica mais intensa (inclusive com a permanência de vários monges) não foi suficiente para fazer desta uma localidade populosa, ainda que não contasse com alguma urbanização mais adequada. Nem tão pouco o status de sede de distrito municipal foi suficiente para alavancar nesta povoação uma urbanização mais intensa.

A localidade de Santo Amaro que consta como número 7 na figura 07 destaca-se das demais tendo em vista ter sido nela que os monges beneditinos erigiram uma capela no início do século XVIII. Esta se apresenta hoje grandiosa, especialmente no dia 15 de Janeiro por sua tradicional festa do padroeiro, mas também por seu status de sede de distrito municipal.

A localidade de número 08 – Boa Vista se estendia no século XVIII, até onde se ergueu a capela de Santo Amaro. Posteriormente teve como proprietários de terras de grande extensão o Barão da Lagoa Dourada, o Senador Pinheiro Machado, bem como já pelo início do século XX o senhor Olavo Saldanha.

A localidade de número 9, já na beira-mar é Farol de São Thomé. Balneário de mar revolto, tem sua ocupação estimada como sendo o início do século XX (provavelmente década de 1930), ainda que a propriedade rural dos beneditinos tenha alcançado estas terras em maiores proporções. Não há registros de qualquer construção anterior ao século XX, havendo relatos dos freqüentadores mais antigos dando conta tão somente da existência de casas de taipa ou de madeira, pois se tratavam de construções autorizadas pela família Saldanha, porém sem direito de propriedade de seus construtores – a qualquer mudança de idéia, seus proprietários poderiam ordenar a demolição e retirada dessas construções. Esta localidade apesar de se tratar da mais nova ocupação e ter a maior parte de seu território urbanizado, tem parte de sua área no 3º distrito de Campos dos Goytacazes – Santo Amaro e parte no 5º distrito – Mussurepe. Em Farol de São Thomé a denominação “Baixada” é facilmente comprovada por qualquer observador mais atento já em sua chegada. O acesso à esta praia é feito no

nível aproximado da baixada, sendo necessário subir ruas em toda a sua extensão – Norte/Sul havendo um desnível médio de aproximadamente 3,00 metros de altura, chegando até 5,00 metros de altura. A pesquisa aqui empreendida nos arquivos do IBGE, neste caso, "municípios defrontantes com o mar" encaminha o pesquisador adiante à plataforma Google Earth[5]. Nesta última é possível notar a cota de base onde se encontra o Farol propriamente dito – 10,00m - enquanto que ruas de acesso próximas a este chegam a apresentar a cota 5,00m.

O nome dado ao balneário – Farol de São Thomé - faz referência a um elemento vertical imponente de estrutura metálica, de origem francesa, pintada em tom vermelho, com aproximadamente 45,00m de altura que remonta ao século XIX (inaugurado em 29 de Julho de 1882 pela Marinha do Brasil [6], sendo este bastante conhecido na região, por terra e principalmente, por mar. Em virtude das difíceis condições de ventos, marés e correntes marítimas presentes no próprio Cabo de São Thomé, esta região oceânica se tornou conhecida como de difícil transposição para os que cruzam o Brasil de norte a sul, havendo registros de grande número de embarcações que sucumbiram às agruras que envolvem este cabo e baixios bastante avançados mar adentro.

Um dos primeiros relatos que se tem conhecimento a respeito dos naufrágios, senão o primeiro dentre estes, é feito por Alberto Ribeiro Lamego em O homem e o brejo, descrevendo a chegada nestas terras em 1632 dos Sete Capitães: "No cabo São Tomé, deparam com outra aldeia de Goitacás. Com eles vivem onze náufragos portugueses, sendo quatro marinheiros e sete degredados, primeira raiz da raça branca na planície."[7] Vale dizer que Lamego na referida obra já afirmara o batismo do Cabo de São Tomé em 21 de dezembro de 1501 por André Gonçalves.

Ainda na referida viagem de 1632 Lamego descreve a implantação de currais de gado vacum, atividade principal pretendida por estes mesmos Sete Capitães:

> Com os dois currais então erguidos, nasce definitivamente a pecuária em Campos. O primeiro, a 8 de dezembro de 1633, em Campo-Limpo, ao norte da lagoa Feia. Levantam uma choupana coberta de palha para o índio Valério Corsunga, vindo com eles de São Vicente, e ao seu cuidado ficam três novilhas, uma vaca e um touro [...]A 10 de dezembro, fundam o segundo curral na ponta de São Tomé, com cinco novilhas e um touro, tendo o escravo Antônio Dias como curraleiro. A pouca distância deste, constroem o terceiro, o de São Miguel, aos cuidados do índio Miguel. (Lamego, p. 95).[8]

As citações de Lamego tratam do âmago das questões aqui colocadas. Em verdade o desenvolvimento de qualquer aglomeração campista se dá justamente por este caminho, porém naqueles tempos, do litoral para o interior, tendo em vista a chegada dos Sete Capitães pelo litoral e Lagoa Feia. Porém, o que se apresenta ainda na figura 07 é um crescimento neste mesmo eixo – RJ 216, agora na direção contrária, isto é, da cidade para o litoral do município.

A última localidade marcada no mapa da figura 07, com o número 10 é o Mosteiro de São Bento. Neste local, existe um pequenino número de casas construídas, que sequer podem "manchar" como aglomeração o mapa da figura 07. O que se tem ao certo é um mosteiro isolado em sua área rural, a despeito de ocupação anterior bastante populosa, inclusive com a marcação em vermelho de antigo quadrilátero funcional à frente do adro deste mosteiro. Tal afirmação é corroborada com a apresentação da figura 08, onde se pode notar o pequeno número de construções neste local.



Figura 08: Imagem do Google maps com Mosteiro de São Bento. Editado pelo autor.

3 CONCLUSÕES

É notória a maior ocupação existente na micro região compreendida entre as construções erigidas na segunda metade do século XVII pelos Jesuítas e Beneditinos, em detrimento de outras micro regiões menos ocupadas dentro do mesmo município. Apesar deste fato, também nota-se que, se houve influência religiosa para essa ocupação, esta não se fez em seu entorno imediato, ao menos no que diz respeito aos Beneditinos e aos Jesuítas (apesar de sua retirada no final do século XVIII). E aqui novamente recorre-se a Panerai: "A cruz, a igreja ou a mesquita "santificam" o acidente geográfico e atraem passantes ou peregrinos que **contribuem para o desenvolvimento econômico do lugar e para seu renome**". (Panerai, p.62) (grifo nosso).

É fato também que estes religiosos constam como sendo os únicos a terem erguido estas construções naquele tempo, até mesmo porque, o que o autor tem como maior foco é justamente esta questão: teriam estes religiosos realmente construções mais robustas, e por tal motivo teriam estas permanecido até nossos dias?

Fica também evidenciado, especialmente quanto às diversas localidades encontradas nesta região, que estas são de natureza antiga, muito provavelmente, em grande parte originária de períodos anteriores ao início do século XX, quando certamente não havia no município qualquer tipo de ordenamento urbanístico, tendo após este mesmo ficado à própria sorte e abandono dos governos municipais. Este artigo é fruto de análise mais pormenorizada, inclusive com os dados cadastrais da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes no que tange às aglomerações de 01 a 10, marcadas na figura 07. O que se percebe nesta análise é que, conforme afirma Panerai, de maneira geral, tratam-se de ocupações com as ruas com traçados irregulares aos moldes de antigos caminhos naturais que foram sendo construídos com o passar dos tempos, muitas sem continuidades ou saídas, pequeno apreço pelas questões de regularização fundiária, sem loteamentos regularizados. Provavelmente, tendo em vista Farol de São Thomé ser o local de ocupação mais recente, é o único exemplo neste último eixo de urbanização onde se encontram loteamentos regularizados na Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes.

REFERÊNCIAS

[1] Knauss, Paulo. Imagem do Espaço, Imagem da História. A representação espacial da cidade do Rio de Janeiro. Tempo, Rio de Janeiro, Vol. 2, nº3, 1997, p. 135-148.“

[2] Lamego. Alberto R. O homem e o brejo. Rio de Janeiro. Editora Lidador, 1974.

[3] Lamego, Alberto F. M. A terra Goytacá: à luz de documentos inéditos. 6º vol. Niterói. Edição Diário Oficial, 1943.

[4] Panerai, Philippe. Análise Urbana. Brasília. Editora Universidade de Brasília, 2006.

[5] https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa220249

[6] https://www.marinha.mil.br/camr/?q=sao_tome

[7-8] Lamego. Alberto R. O homem e o brejo. Rio de Janeiro. Editora Lidador, 1974.

IMPLEMENTATION OF PRESERVATIVES IN HISTORIC AND CONTEMPORARY STONE BUILDINGS IN KAZIMIERZ DOLNY (POLAND).

Alicja Bobrowska[1]*, Ewa Jagoda[2]*, Andrzej Domonik[3]*, Weronika Żurawicka**
[1]a.bobrowska@uw.edu.pl, [2]ep.jagoda @uw.edu.pl [3]adomonik@uw.edu.pl

**University of Warsaw, Faculty of Geology, Department of Engineering Geology and Geomechanics , Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warsaw, Poland; **Warsaw University of Technology, Faculty of Architecture, Koszykowa 55, 00-659 Warsaw, Poland*

Keywords: impregnation, architecture, geomechanics, siliceous carbonate rock

Abstract:

The protection of the stone cultural heritage requires conscious and responsible cooperation of all participants in its transformation processes. In Kazimierz Dolny, the contemporary functioning of the city and the protection of the value of its historic stone elements are in conflict, as in other historical cities. During conservation work, it is important to remember to approach each object individually, even those made of the same rock material. Before proceeding with protection treatments, in situ and laboratory tests should be performed, so then a preservative could be selected so that it would be compatible with the characteristics of the substrate.

An important task of modern rock engineering is to study the properties of rocks as structural elements of stone objects in terms of their susceptibility to degradation processes. This is particularly important in relation to historic buildings, often heavily degraded, because conservation measures must ensure their durability. Securing historical buildings in Kazimierz Dolny requires a lot of effort, workload and patience. In Kazimierz Dolny, strong destructive factors include, among others: precipitation (including "acid rain"), thus, in a broader sense, the influence of water and temperature changes. Their identification made it possible to look at the effects of their action on the rock, both external - during field observations, and internal - during laboratory tests.

The laboratory tests carried out were aimed at determining the geomechanical strength parameters of the siliceous carbonate rock (opoka) from Kazimierz Dolny, assessing the impact of two selected climatic factors (thermal shock and SO2 in the presence of moisture) on their deterioration and proposing solutions to prevent the deterioration of historic buildings. In the course of the research, the effect of impregnating agents on the strength parameters of the Kazimierz rock was determined. Modelled studies of accelerated seasoning allowed to forecast the development of these processes and draw conclusions regarding their impact on the Kazimierz bedrock, from which many valuable architectural objects were built over the centuries. Both non-destructive and destructive laboratory test methods were used. The adapted measurement conditions during the determination corresponded to the atmospheric conditions in Kazimierz

Dolny. The most important factors of deterioration were thermal shock and aging under the influence of SO2 in the presence of moisture - reflecting the effect of "acid rain" on the historic buildings from the Kazimierz rock. The tests were carried out on air-dry samples and on samples impregnated with hydrophobic preservatives intended mainly for rocks with calcium carbonate. The activity and effectiveness of preservative agents in these siliceous carbonates from Kazimierz Dolny were checked on the basis of the collected results of non-destructive ultrasonic tests, percentage weight loss and destructive strength tests.

INTRODUCTION

The protection of the stone cultural heritage requires conscious and responsible cooperation of all participants in the process of its transformation.
In Kazimierz Dolny, the modern functioning of the city and the protection of the value of stone historic elements are in conflict, as in other historical cities. During conservation work, it is vital to remember to approach each object individually, even those erected from the same rock material, due to the variety of variables in the exhibition environment. Before starting protection treatments, it is advisable to conduct in situ and laboratory tests, and then select a preservative that it is compatible with the characteristics of the rock material.
An important task of contemporary rock engineering is to study the properties of rocks as structural elements of stone objects in terms of their susceptibility to degradation processes. This is particularly important in relation to historic buildings, often heavily degraded, because conservation treatments must not only revitalize them, but also ensure long-term durability. Securing historical buildings in Kazimierz Dolny requires a lot of effort, workload and patience. In Kazimierz Dolny a strong destructive factor is (among others) atmospheric precipitation (including "acid rain"), and therefore in a broad sense the impact of water and temperature changes. Their identification made it possible to look at the effects of their action on the rock, both external - during field observations, and internal - during laboratory tests.
Considering the widespread use of rock for the production of building and structural elements of many architectural objects in Kazimierz Dolny (e.g. a complex of defensive buildings in Kazimierz Dolny), an attempt was made to assess the geomechanical properties of this raw material in its natural state (air-dry) and after applying Remmers preservatives, recommended for carbonate rocks: silicone hydrophobing agent Funcosil SL and stone strengthening agent KSE 300 (tetraethoxysilane) from Remmers.
The use of siliceous carbonate rock (*opoka*) as a building material is known from the ancient period of Polish history. From the Paleolithic through the Middle Ages to the present day, siliceous carbonate rock was an important rock material in the south-eastern part of Poland, mainly
in the Świętokrzyskie and Lublin regions. Its availability and ease of acquisition were reflected in sacral, defensive and residential construction (Pinińska, Bobrowska, Łukasiak, 2016). According to the research carried out by the "Pracownia Konserwacji Zabytków" (Polish monument conservation workshops) [Michalska, Niedźwiedz 2010], the beginnings of siliceous carbonate rock mining in Kazimierz Dolny date back to the turn of the 13th and 14th centuries. The oldest buildings are the tower and the Kazimierz castle, the construction of which began around 1350. The development of siliceous carbonate rock mining on an industrial scale dates back to the 18th century. The increase in mining was related to the establishment of a quarry in Przedmieście Janowiecki in 1715. Its greatest use falls on the period from the 16th to the 19th century (Pękala, Wiśniewska 2018). After World War II, there was an increase in mining related to the construction of a dam and fortifications at the regulation of the Vistula River in the area of Kazimierz Dolny. The maximum annual extraction was 30,000 m3, of which 2/3 were stone monoliths and 1/3 aggregate. At the time of liquidation of the mine, the level of extraction was 15,000 tons per year (Mining report for the area of Kazimierz Dolny 1959). The exploitation (on

an industrial scale) of the "white stone" in Kazimierz Dolny probably ended in the years 1980-1990.

LOCALISATION AND CHARACTERISTIC OF SILICEOUS CARBONATE ROCK DEPOSITS

The largest siliceous carbonate rock deposit in this area, from which the monoliths were collected for the research conducted as part of this work, is located on the right bank of the Vistula, in the SW part of the city (the coordinates of the object are 51°18'55"N, 21°55'30"E; Fig. 1). The deposit called "Kazimierz Dolny" was mined using the open-cast method, and the inactive ground excavation is now less than 30 m high and approximately 500 m long and a width of about 60 m, and its area covers ± 2.5 hectares. This quarry currently has a tourist and didactic function. Due to the occurrence of many species of fossils in the local bedrock (many of them were described here for the first time in the world), it is a place of unique scientific and educational value. The direction of reclamation of the quarry is a contentious issue. It is a nationwide object of interest for scientists and people involved in the protection of cultural heritage, as well as for the local establishment and potential investors (the estimated value of the area is 18.5 million PLN).
The described quarry, together with the right-bank slope of the Vistula proglacial valley and the city of Kazimierz itself, constitute a cultural landscape. The "Kazimierz Dolny" quarry has been included in the group of objects protected in the European ecological corridor. In addition, being located in the Kazimierz Landscape Park, which in accordance with the Ordinance of the President of the Republic of Poland, was defined in 1994 as a historical monument.

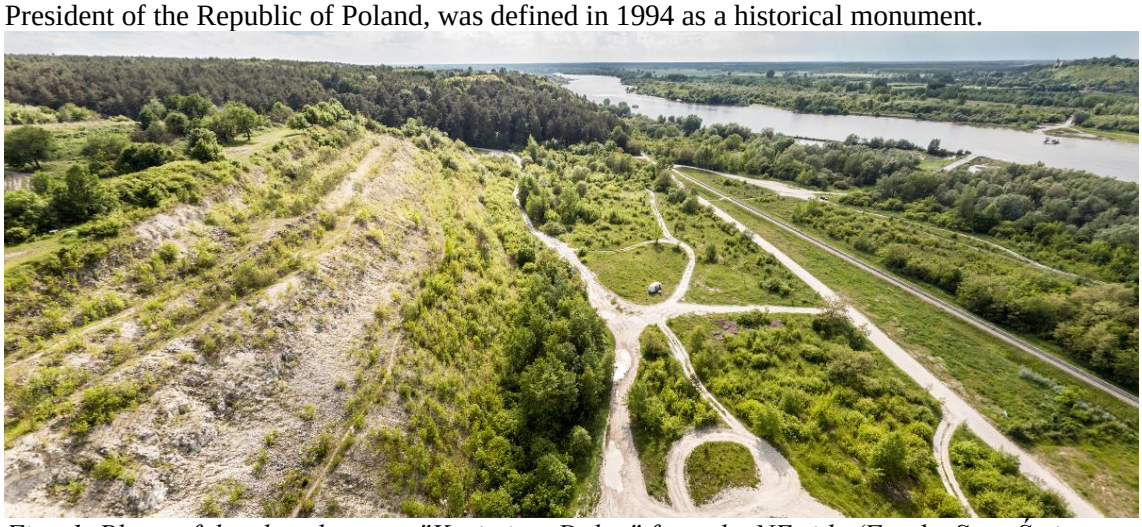


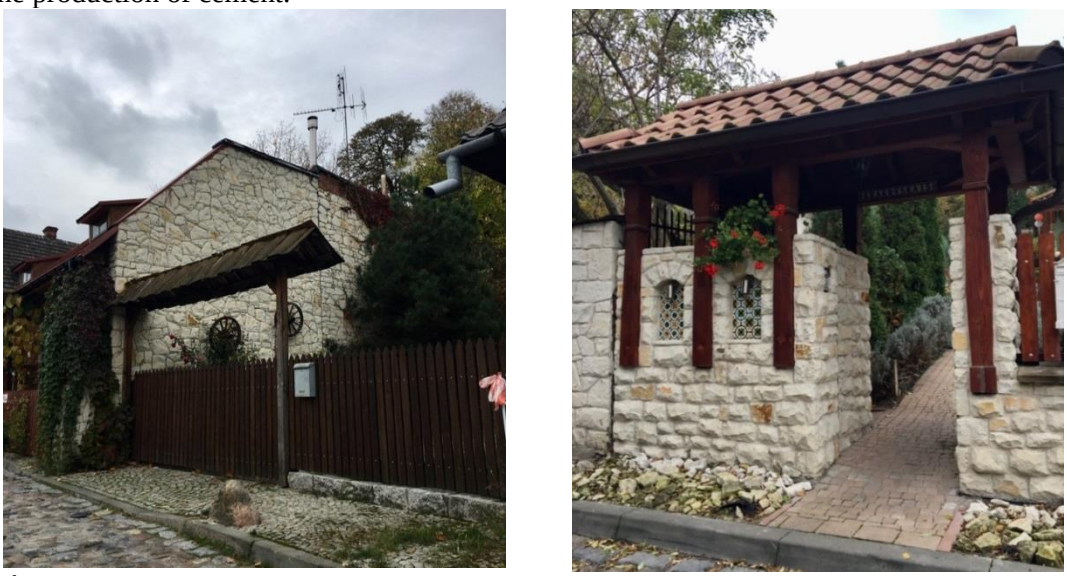
Fig. 1. Photo of the closed quarry "Kazimierz Dolny" from the NE side (Fot. by Sara Śmietana, 2017).

The exposures in the area of the "Kazimierz Dolny" quarry are dated to the Upper Maastrichtian siliceous carbonate rock (opoka) (Wyrwicka 1977), which are part of the raw material series C (Wyrwicka, Musiał 1984) ("C1 – a deposit explored to the extent that allows an unambiguous interpretation of the conditions of its occurrence and form and tectonics, where the possible maximum resource estimation error is up to ± 30%, C2 - information on the deposit from natural exposures and/or boreholes and/or mining excavations located in the area of the deposit, so that it is possible to initially know the conditions of its occurrence and determine its probable boundaries and estimate resources, where the possible maximum error in resource estimation is up to ±40%" (www.pgi.gov.pl). The uppermost part of the Upper Maastrichtian is white, hard siliceous carbonate rock from quarries in Kazimierz Dolny and Janowiec. Siliceous carbonate rock are visible in the quarry of varying thickness of the beds, strongly cracked due to weathering, interbedded with limestone and marls. There are numerous landslides at the foot of the quarry.

The lower and middle parts of the quarry, which are about 20 m thick, are composed of relatively regular, medium-bedded and thick-bedded, porous siliceous carbonate rock (Pożaryski 1951; Pożaryska 1952) with delicate interbeds of siliceous carbonate rock of the compact type.
The upper part of the profile is more differentiated than the lower and middle part, thanks to the significant share of the siliceous carbonate rock marly layer, which is easily broken down into irregular, sharp-edged fragments under the influence of weather conditions.

THE USE OF SILICEOUS CARBONATE ROCK IN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

The use of siliceous carbonate rock in construction in the Lublin region took place on a large scale. In many cities and their vicinity, we can find examples of architecture made of this rock material. The most famous buildings were built in the area of Kazimierz Dolny and Janowiec. Siliceous carbonate rock was also exploited and used in centers east and south of Lublin, in Lublin itself and in larger cities such as Chełm or Zamość. The obtained raw material was used not only in the Lublin region, but also in other regions of Poland, e.g. in the capital for the construction of Kościuszkowskie Coast (beginning of the 20th century).
A large amount of material as well as the availability and method of extraction of siliceous carbonate rock, combined with its relatively good geomechanical parameters, contributed to the use of this material in the Kazimierz Dolny region on a larger scale.
Siliceous carbonate rock has been used in road construction as a crushed stone for regulating the Vistula River, as well as a construction and decorative material (Fig. 2), or as a raw material for the production of cement.



A B

Fig. 2. Examples of using siliceous carbonate rock in local construction in Kazimierz Dolny. A - an object showing the western wall of the building in which the "Akuku" restaurant is located on Krakowska street; B – an object showing the entrance to the "Hoodie & Cras" on Krakowska street, (fot. by W. Żurawicka)

Kazimierz Dolny and its surroundings are known for the variety of objects erected from siliceous carbonate rock. These include:
a) Residential and public buildings in the city center;
b) the town square with several tenement houses;
c) Characteristic objects of the city: grain granaries erected along the bank of the Vistula River;
d) Historical castles in Kazimierz, Janowiec and Bochotnica cities.

These are just a few examples of the use of this regional raw material, which played a superior role in the development of the region's architecture. Due to the limited access to the raw material, siliceous carbonate rock is currently a very valuable building material. Due to the intensive development of buildings around Kazimierz Dolny and the need to stay in the trend of traditional buildings, the demand for this raw material is increasing.
A significant factor influencing the mass use of siliceous carbonate rock as a building stone is its high porosity (n > 40%; lightweight material) and relatively low thermal conductivity (λ=0.60 W/K), which means that the rock conducts heat poorly and therefore, it is a good insulating material.
Another advantage of siliceous carbonate rock is the ease of processing, which results from the lightness and blockiness of this rock. Using simple processing methods, it was possible to modify the texture of the walls, working on their aesthetics and variety (Fig. 3).



Fig. 3. Photo showing the use of siliceous carbonate rock to build walls in the Vistula Museum in Kazimierz Dolny (Fot. by S. Śmietana, 2018).

Despite the fact that siliceous carbonate rock are classified as very light and light rocks (s from 1.4 g/cm3 to 1.6 g/cm3) with significant water absorption, they still retain favorable strength characteristics (Uniaxial Compressive Strength up to 40 MPa). Thanks to its light weight, there were no problems with moving and transporting rock blocks and erecting walls, which resulted in the rapid development of cities in this region. Siliceous carbonate rock are also characterized by homogeneity (mainly those from the Santonian stage) in terms of CaO content (23-31%) and (36-43%), hardening ability (seasoning after extraction from the deposit) and relatively low susceptibility to anthropogenic corrosion, which also is important when choosing a material for the construction of stone objects (Pinińska, Bobrowska, Łukasiak, 2016,). Siliceous carbonate rock, like any material used in construction, also has some disadvantages. The significant disadvantages limiting or preventing the use of siliceous carbonate rock include:
a) The time needed to season the stone after it has been mined. In order to prevent cracking and partial destruction of the material, the moisture content should be reduced and adapted to the conditions in which it will be used;
b) Abrasiveness, which is relatively high compared to other carbonate rocks;
c) Very low compressive strength in the case of samples saturated with water - it often decreases by about 50% (Kozłowski 1986, Trochonowicz 2012);

d) High water absorption (up to 50%). The high porosity combined with the pore structure causes the rock to be filled with water in the pores up to 90%. Hence, it is ineffective for old buildings that frequently lack waterproofing.

CHARACTERISTICS OF THE DETERIORATION PROCESS OF SILICEOUS CARBONATE ROCK IN ARCHITECTURE

Deterioration processes caused by physical and chemical weathering of rocks significantly reduce the quality of stone materials, affecting both their aesthetic values and their geomechanical parameters. There are two types of stone destruction factors: external factors and internal factors. The first group includes natural factors, among which we distinguish physical, biological and mechanical factors as well as anthropogenic factors. The second group includes properties of rocks (e.g. mineral composition, texture and structure of rocks) determining their different susceptibility to destruction.

Which of the natural factors affect the destruction of rocks and stone monuments depends on the climatic conditions of the area. The development of industry, dense buildings and population centers as well as the limited area of green areas determine the creation of a microclimate. However, we must remember that the global climate change, caused by the greenhouse effect, which has been accelerating in the last few decades, is also leading to an increase in temperature. In turn, the frequency and escalation of extreme weather events adversely affect historic stone objects, which are an important part of the cultural and national heritage, and therefore require special care.

The research presented here focuses on the process of deterioration affecting historic objects on outdoor exposure. Their state of preservation depends mainly on the climatic conditions prevailing in a given area.

Most often, rock degradation occurs under the influence of natural physical factors, which include temperature changes, sunlight, changes in relative air humidity, precipitation and wind. The significance of their influence on rock deterioration depends on the climatic zone. Two of the above factors, i.e. temperature changes and atmospheric precipitation (especially the so-called "acid rain") were used in model laboratory tests, therefore their impact on the deterioration process is described in detail below.

Water as the most universal solvent is the direct cause of stone disintegration. It is destructive in a mechanical, biological and chemical way. The intensity of the impact of water is related to the structure of the stone, its texture and mineral composition. Carbonate rocks are particularly susceptible to its action, because the material is precipitated with acidic calcium carbonate, which leads to the displacement of the stone binder and its accumulation in the surface layer, resulting in a rough, uneven surface of the material (Domasłowski, 1993).

Salinity and dampness of historic buildings is a ubiquitous problem affecting the condition of external walls. Salts and moisture are among the most dangerous factors that reduce the durability of stone objects (Pavlikov et al., 2011). Old buildings that lack waterproofing are the most vulnerable, when the moisture decomposes in the walls and its flow is established for years. One of the main ways of introducing water-soluble salts into the wall structure is through the subsoil as a result of capillary action (Fig. 4) (Adamowski, 2005).



Fig. 4. Model spread of moisture on the ground layers of the building. Darker colors mean a higher degree of moisture (Archiwum Katedry Konserwacji Zabytków).

Water coming from the ground flows upwards and enters the wall through its permeable structure. Its approach height depends on the speed of water penetration and evaporation, wall thickness and structure (type of material, pore size, discontinuities in the structure) [Charola, Babin 2000] and accompanying phenomena such as driving rain, which intensifies the process of capillary moisture transport [Vadzin et al. . 2016].
A phenomenon that accompanies the formation of moisture on the surface of the wall is salt efflorescence, which arises when the salt flow through the pore system is hindered [Petković et al. 2010] (Fig. 5).

A



B

Fig. 5. Examples of walls built of siliceous carbonate rock with visible maximum height of capillary rise determined by the presence of salt. A – Photo showing an abandoned building on Senatorska Street in Kazimierz Dolny. B – Wall on Witkiewicza street in Kazimierz Dolny [źródło: google.com/maps].

The main effects of excessive moisture are chemical corrosion (mineral components leaching process), biological corrosion (development of microorganisms) and mechanical (frost action and excessive insolation). An additional factor of stone moisture is relative humidity. It is the mass of water vapor expressed in grams contained in 1 m³ of air [Babin 2000]. Its lowest values in the climate of Poland are recorded from May to June, and the highest from November to February. With increasing air humidity, the concentration of acid anhydrides such as SO_2 and CO_2. The

winter period is particularly unfavorable for facilities, because as a result of increased activity of CHP and heating plants, the amount in the air increases.
In turn, the destructive effect of salts dissolved in water consists in the formation of hydrates and secondary substances during the alternating wetting and drying of the object. [Rydz, Turowski 1989]. "As a result of the evaporation of water from the surface of the stone, the salt solution is concentrated, supersaturated and, in the final phase, crystallization of salt in the evaporation zone" [Suchorab, Barnat-Hunek, Sobczuk 2008]. The evaporation of water from the pores of limestone occurs too slowly, which is why the salts crystallize inside them, increasing their volume. As the temperature increases, the crystallization pressure increases [Skibiński 1985].
Another factor that has a negative impact on stone objects is acid rain, which is formed by combining rainwater with air pollution contained in the atmosphere. Gases present in polluted air when dissolved in water, they lower its pH. Acid anhydrides contained in the air in combination with rainwater, they form aggressive acids such as: H_2SO_3, H_2SO_4, HCl, H_2CO_3, HF, HNO_3. They cause chemical damage involving dissolution, swelling and leaching of rock-forming components. Sulfur dioxide converted into sulfuric acid causes the formation of hard-to-remove, hard layers of calcium sulphate (CaSO4) on the rock surface.
The occurrence of snowfall and fog also affects the state of preservation of objects. Snow covering their surface accumulates various types of atmospheric pollutants, which in the melting process get into the material in a concentrated form. On the other hand, fog, which is a suspension of liquid particles in the air, accumulates a number of dangerous gaseous components (CO, CO_2, NO_2, NO_3, NH_3, SO_2, SO_3), thus negatively affecting the stone. Its intensity increases with the time it stays in the air. It is more harmful than rainwater because the resulting acid solutions in fog droplets are more concentrated.
Mechanical corrosion in the form of frost damage is caused by rainwater. Rocks such as siliceous carbonate rock, characterized by high porosity, are the least resistant to frost. They are a material with a microporous structure, showing high water absorption, where the capillaries fill completely with water. As the temperature decreases, the pressure of the ice increases (increase in the volume of frozen water by 9%), which bursts the rock, leading to the destruction of its compactness (cracking, formation of fissures).
In the case of damage caused by insolation, there is an increase in the water vapor pressure in the capillaries saturated with water, which is heated. This causes pressure on the walls of the capillaries, as a result of which the material is destroyed. Particularly dangerous are temperature fluctuations in the daily cycle, around 0°C, i.e. changes between positive and negative temperatures. Frequent freezing and thawing of water filling the capillaries and pores of the stone causes the expansion and contraction of grains, leading to granular and block disintegration and exfoliation of the rock. Large damage is also caused by drastic changes in temperature, but without the participation of water, caused by low thermal conductivity, high thermal expansion and heterogeneity in rock structure (variable mineral composition, structure, texture). At the surface layer of the rock, thermal stresses occur, which lead to structural disintegration and, as a result, to shear stresses between layers of different temperature (uneven heating of the rock surface and its interior).
Rock-forming minerals differ in their thermal expansion. Grains of light minerals reflect part of the sun's rays, which means that they absorb less heat than grains of dark minerals, which absorb more solar energy and expand more than light ones. Frequent temperature changes cause loosening between grains and chipping them from the rock. The result of this process is the formation of cavities that change the rock surface to a rougher one, devoid of smoothness and gloss. A stone object exposed outdoors is also exposed to harmful substances contained in the air. Pollutants may occur in the form of gases resulting from the combustion of liquid and solid fuels. This leads to the formation of layers on the surface of the object, which, due to their tightness, hinder the exchange of gases through capillaries and pores in the rock, and consequently for exfoliation, cracking and powdering of layers of historic objects. Coarse-grained sedimentary dusts, loosely settling and falling near their origin, do not react with the object, therefore they are the least harmful to the original surfaces. Fine dusts are the most dangerous. They work directly

through a strong attachment to the surface of the stone and façade and indirectly condensing the moisture of aggressive liquids and gases [Zambrzycka 1989]. Their concentration has increased significantly in the last few decades, and the main reason for this is the development of communication and intensive industrialization associated with urbanization.
The action of atmospheric factors leading to chemical and physical weathering of rocks accelerates the process of biological corrosion by disturbing the rock matrix, which in turn leads to greater susceptibility of rock surfaces to attack by microorganisms [Brimblecombe, Grossi 2010]. Their development depends on the properties of the surface (moisture content, pH, salinity, percentage of specific miner**a**ls). Lichens, fungi, bacteria, algae, mosses and higher vegetation participate in the biodeterioration process. Anthropogenic factors such as vandalism and poor maintenance cannot be overlooked. Improper maintenance of stone is a very common cause of deterioration. Incorrect selection of the mortar, lack of surface impregnation, lack of drainage and anti-moisture insulation cause deterioration.

CONSERVATION OF STONE ARCHITECTURAL ELEMENTS WITH SELECTED PRESERVATIVES: FUNCOSIL SL, KSE 300

One of the main protective measures is hydrophobization (from the Greek: hydro - water, phóbos - fear). Organosilicon preparations used in hydrophobization have been popular all over the world for over 50 years [Kaesler 2006]. They were used in Washington, in the conservation of the Capitol and in Moscow, in the Kremlin, at the Cathedral of Michael the Archangel [Geih 2004]. It is a method of protection without sealing the surface of the walls, thanks to which there is a two-way movement of vapors and gases, which allows the walls to "breathe". It consists in the deposition of a thin layer of a hydrophobic substance on the surface and in the pores of the stone [Łukaszewicz 2002]. It protects historic objects not only against water, but also against weathering, by maintaining the stability of the binder and maintaining structural compactness [Borusiewicz 1985].
Structural strengthening is a method of protection against deepening destruction and slowing down the rate of stone aging. This method consists in introducing an appropriate preparation into the pore space of the rock, which, thanks to its binding properties, replaces the damaged binder [Łukaszewicz 2002]. The proper technique of its introduction into the structure of the material and the reinforcing properties of the preparation have a significant impact on the effectiveness of its operation. Due to the irreversibility of the process, this type of strengthening is one of the most difficult procedures during the renovation of stone historic buildings (Domasłowski, 1993).
One hydrophobic and one strengthening preparation was used for laboratory tests. Funcosil SL is a colorless hydrophobic impregnation with the smell of gasoline. Liquid silane-siloxane agent is intended for impregnation of natural stones containing lime. Thanks to its "water repellent" properties, it is characterized by good resistance to UV radiation and very good resistance to weather conditions. It has a low tendency to get dirty, is resistant to the weathering process, is permeable to water vapor, penetrates deep into the rock material while retaining its properties, thanks to which it provides long-term protection (up to about 15 years). It is a preparation thanks to which the water vapor diffusion capacity decreases and the frost resistance of siliceous carbonate rock increases up to 80%. In the case of fine-porous material, the manufacturer recommends a consumption of approx. 0.2-0.5 l/m², and for coarse-porous material approx. 0.4-1.5 l/m².
The second impregnation is a universal stone strengthening agent based on silicic acid esters KSE 300 (100% active ingredient: 360 g of silica and 1 kg of impregnation). It is a colorless, solvent-free formulation that is recommended for use in conjunction with reasonably strong rock material and for the reinforcement of weathered and loose surfaces. Unlike Funcosil SL, it is not a hydrophobing agent, which means that it has no ability to repel water molecules in order to prevent its penetration into the surface. It is characterized by the ability to penetrate deeply into the surface and the absence of solvents. Once the material is saturated, it reacts with moisture to form a silica gel that strengthens the weakened material:

$$SI(OR)_4 + 4H_2O \rightarrow SiO_2(H_2O)_x + 4ROH$$

ester kwasu krzemowego woda żel krzemionkowy alkohol

The same number of siliceous carbonate rock samples were impregnated with KSE 300 and subjected to the same tests as those treated with Funcosil SL.

LABORATORY TESTS

Laboratory tests were carried out at the Environmental Laboratory for Rock Media Research at the Department of Geomechanics, Faculty of Geology, University of Warsaw. All works were carried out in accordance with applicable Polish and European standards.

From the monoliths taken from the quarry in Kazimierz, samples were cut out, which were used to determine the geomechanical properties of the Kazimierz siliceous carbonate rock. After preparing the samples and carrying out model conservation prophylaxis, the samples were subjected to tests of the impact of thermal shock and the action of SO_2 in the presence of moisture, as well as the determination of capillary water absorption before and after the application of the mentioned preservatives. In the last stage, a macroscopic assessment was performed, consisting in the observation of changes in the appearance of the samples, in order to check the effect of preservatives on the rock destruction processes. In order to reliably assess the performance of preservatives, each sample was subjected to a thermal shock and SO_2 test in the presence of moisture, followed by non-destructive ultrasonic tests and destructive strength tests.

METHODOLOGY

The preparation of the test samples began with the cutting out of standard cylindrical samples with the following dimensions: 50 mm in diameter and 51±4 mm in height (Fig. 13). In accordance with the PN-EN 1936:2010 standard, the samples were measured with an accuracy of 0.01 cm and weighed with an accuracy of 0.01 g. The next stage of preparation was to divide the samples into three groups:

1) air-dry samples (without the use of preparations) (6 samples);
2) samples preserved with Funcosil SL (9 samples);
3) samples preserved with KSE 300 (9 samples).



Fig. 13. Samples of siliceous carbonate rock of Kazimierz prepared for testing [Fot. Sara Śmietana, 2017].

The next step was to prepare two containers in which samples of the preservatives selected for testing were placed. 9 of them were capillary-saturated in Funcosil SL, and another 9 in the same way in KSE 300.
The samples were taken out of the containers at the moment of their stabilization, i.e. after reaching the maximum capillary absorbability. Then, the rock material was drained of the excess of the preparation and stored in sealed containers, where the process of saturation with preservatives took place for 18 days. At the same time, a third container for capillary absorption testing was prepared. After this time, the next stage of research took place.

MODELING OF DETERIORATION PROCESSES IN LABORATORY CONDITIONS - ASSESSMENT OF DURABILITY

DETERMINATION OF CAPILLARY ABSORPTION

The capillary water absorption of a rock is the ability of water to rise through the capillaries by means of capillary forces.
Testing of siliceous carbonate rock samples to determine capillary water absorption was carried out in accordance with the Polish Standard PN-EN 1925:2001. The tested samples were dried to a constant weight and weighed with an accuracy of 0.01 g. Then the samples were immersed in a container with distilled water to a depth of 3±1 mm. The timer was started when the samples were immersed. To avoid moisture evaporation, the samples were placed under a lid. Throughout the study, the water level was kept constant by constantly observing the experimental setup and replenishing water in the cuvette. Due to the high absorption capacity of siliceous carbonate rock, the following immersion times were selected for the test: 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 480, 1440 min. The test was considered complete when the samples were completely saturated with water. Before each weighing, the samples were gently dried with a paper towel from excess water and weighed immediately.

DETERMINATION OF RESISTANCE TO AGING CAUSED BY THERMAL SHOCK

Temperature has a great influence on changing the physical properties of rocks and their structure through mechanical corrosion.
The test was carried out in accordance with the Polish Standard PN-EN 14066:2013. Prior to testing, the samples were dried in a chamber oven at a temperature of 105±5°C and then weighed (initial weight). The rock material prepared in this way was subjected to 20 cycles of heating (drying at 105±5°C) and cooling. The samples placed in the dryer heated to the temperature of 105±5°C, after being taken out, were immediately transferred to a container with water at the temperature of 20±5°C, completely immersed in it, and the container was tightly closed. After 20 cycles, the samples were weighed and ultrasonic tests were performed every 5 cycles. Based on the collected data, an analysis of the impact of thermal shock on the aging process of siliceous carbonate rock was carried out.

DETERMINATION OF RESISTANCE TO AGING DUE TO THE ACTION OF SO_2 IN THE PRESENCE OF MOISTURE

Carbonate rocks, including siliceous carbonate rock, as sedimentary rocks of organic origin, are particularly exposed to the atmospheric corrosion process. In order to determine the effects of SO2 acid on the Kazimierz siliceous carbonate rock, samples of this rock were tested for the effect of sulfur dioxide in the presence of moisture on their structure according to the PN-EN 13919:2004 standard.
The samples were dried to constant weight and weighed (accuracy to 0.1 g). They were then immersed for 24 hours in water at 20°C. A solution of sulfuric acid (IV) (designated solution A) was prepared in a ratio of 10 ml of acid to 3 ml of deionized water per 1 liter of the container used

to immerse the samples. The solution was placed in a sealed, acid-resistant container, on the bottom of which were placed sample racks 10 cm high above the acid solution. After 24 hours from immersion of the samples in water, they were placed on racks and the container with acid was closed. Siliceous carbonate rock samples were left for 21 days in a solution with a constant temperature of 20±5°C. After removing the samples, they were rinsed in deionized water, then dried to constant weight and weighed.
Ultrasonic tests were performed on the acid-treated siliceous carbonate rock samples. Based on the collected data, an analysis of the effect of the acid solution on Kazimierz siliceous carbonate rock was carried out.

RESULTS FROM LABORATORY TESTS

The susceptibility of the Kazimierz siliceous carbonate rock to deterioration factors: resistance to aging caused by thermal shock and resistance to aging caused by acid in the presence of moisture before and after the use of preservatives, was determined on samples of this rock taken in the "Kazimierz Dolny" quarry. The results of tests of thermal shock and the effect of sulfuric acid (IV) on siliceous carbonate rock samples are presented together with the results of tests on samples treated with Funcosil SL and KSE 300 preservatives. This comparison made it possible to check the effectiveness of these measures to protect siliceous carbonate rock against the existing destructive effects of the environment.

PROPERTIES IN AN AIR-DRY STATE

Table 1 presents the values of physical parameters for all tested samples of siliceous carbonate rock from Kazimierz.

Tab. 1. Values of physical parameters of siliceous carbonate rock of Kazimierz - determinations made on samples in a natural state.

Value calculated based on 24 samples	Bulk density ρ_s [g/cm^3]	Real density ρ [g/cm^3]	Total porosity n_o [%]	Water absorption by weight n_w[%]	Water absorption by volume n_o[%]	Tightness s[%]
Minimalna	1,35	2,61	40,92	20,19	30,66	51,79
Maksymalna	1,54	2,61	48,21	25,74	35,65	59,08
Średnia	1,44	2,61	44,65	22,72	32,45	55,35

The bulk density of siliceous carbonate rock from Kazimierz is in the range of 1.35-1.54 [g/cm3]. A small difference between the minimum and maximum value proves the homogeneity of the medium. According to the PN-EN 12670:2002 standard, such values characterize very light and light rocks. The value of specific density for siliceous carbonate rock from Kazimierz is 2.61 g/cm3. Values of total porosity are within the limits of literature data (Pinińska J., Dziedzic A.,

2006). The minimum was 41%, while the maximum was 48.3%. The average total porosity value is 44.65% (Fig. 14).

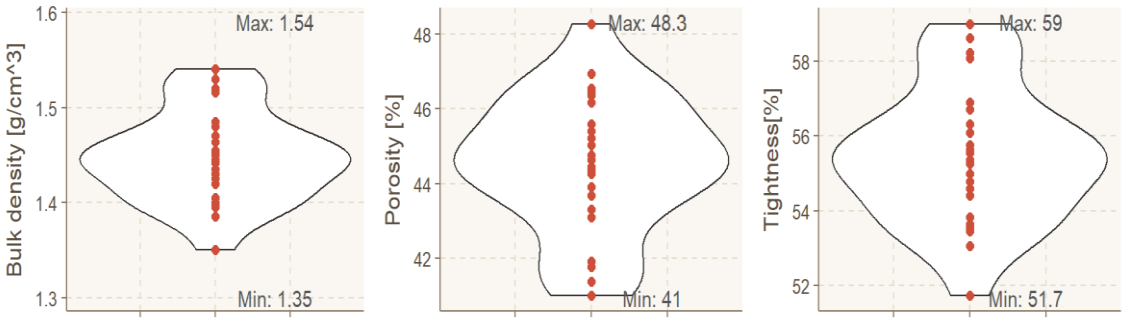


Fig. 14. Range of bulk density, porosity and tightness for siliceous carbonate rock samples in the dry state.

The volume of pores in relation to the volume of siliceous carbonate rock is expressed as a percentage and is related to its volumetric weight. The lower the apparent density, the greater the porosity (Fig. 15a). Compact varieties of siliceous carbonate rock are usually located lower in the stratigraphic profile, characterized by greater strength, hardness and calcium carbonate content, as well as a higher thermal conductivity coefficient than the shallow siliceous carbonate rock. At the same time, the older siliceous carbonate rock (according to the stratigraphic profile) are characterized by lower porosity and water absorption.

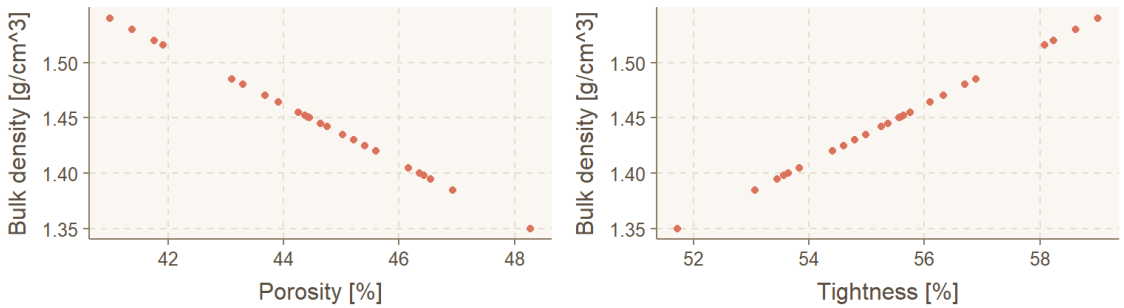


Fig. 15. The dependence of (a) porosity (n) and (b) tightness on the apparent density (ps) determined on the basis of the study of siliceous carbonate rock of Kazimierz.

The weight water absorption of the examined samples of the Kazimierz siliceous carbonate rock ranges from 20.19% to 25.74%, while the volume water absorption of this rock ranges from 30.66% to 35.65% (Fig. 16). The average values of these parameters are respectively 22.72% and 32.45%.

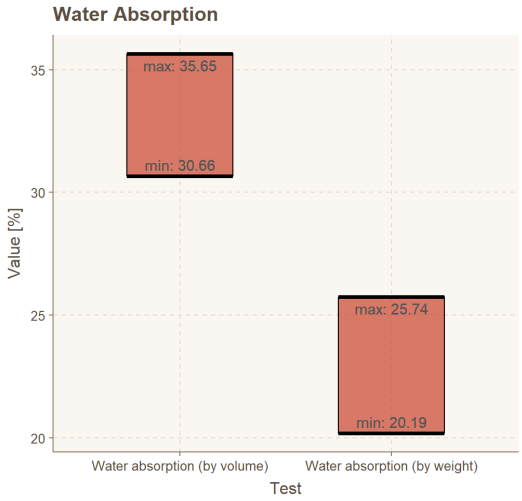


Fig. 16. Variation of volumetric and weight absorption in the tested rock samples.

The tightness of siliceous carbonate rock samples is in the range of 51.7-59.0% (Fig. 15 b). The average value of this parameter is 55.35%. The difference between the highest and the lowest leak rate for the tested siliceous carbonate rock samples exceeds 7%. This proves the relatively heterogeneous structure of the examined rock.

UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH TESTSUNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH TESTS

Structural defects occurring in rocks are the result of all discontinuity surfaces (cracks, fissures, scratches) and weakened surfaces (e.g. local leaching of the binder, mineral heterogeneity, type of binder, rock genesis, presence of foreign body inclusions, fissures and micropores). Everything that affects the heterogeneity of the rock structure is the reason for the appearance of differences in the strength values, determined on rock samples, as well as in the in situ method. Research by F.G. Horino and M.L. Ellickson [1970] showed that the angle of inclination of the crack surface to the direction of the acting load force is a very important factor affecting the strength.

"By examining the relationship between the compressive strength of a rock weakened by a crack and the strength of a solid rock, they found that the most weakening effect of the crack occurs at the angle of inclination of its surface to the direction of the acting force of about 30°" [Horino F.G., Ellickson M.L. 1970].

Uniaxial compressive strength (Rc), as a destructive method, belonged to the last stage of laboratory tests, to which all 24 samples were subjected. It is defined as the maximum resistance of a sample compressed along one stress axis, which it opposes to the force acting at the moment of failure of its structure. The test allows to determine the maximum force needed to compress the sample and to characterize the process of deformation of the tested siliceous carbonate rock from Kazimierz. The test was carried out in accordance with the PN-84/B-04110 standard, with a standard increase in the stress rate from 0.5 to 1 MPa/s, on a rigid MTS 815 strength press with a digital, automatic control module - Test Star II. The control system changed after reaching the expected 70% of the breaking force. From that moment, the load increase was regulated with a constant rate of increase of the circumferential deformation of the order , or /mm/s. The moment of completion of the test is the achievement of the limit value of stress, at the level of about 20% (Rc=0.2s max) [Pinińska, Dziedzic, 2006].

The uniaxial compressive strength was calculated from the formula::

$$R_c = F/A \text{ [MPa]}$$

F – maximum sample crushing force [N]

A – compressed surface area [m^2]

UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH OF AIR-DRY AND IMPREGNATED SAMPLES AFTER DETERMINATION OF RESISTANCE TO AGING CAUSED BY THERMAL SHOCK AND SO_2 IN THE PRESENCE OF MOISTURE

The diagram below shows the uniaxial compressive strength for siliceous carbonate rock Kazimierz (Fig. 17). It shows the values from the air-dry state, after testing the effect of sulfuric acid and after thermal shock of natural samples and impregnated with Remmers preservatives. The strength values obtained - in accordance with the PN-84/B-01080 standard - prove the low strength of the rock material.

The value of the air-dry strength of the samples decreased in relation to the reference samples by about 11% in the case of the acid test and by 2.4% after the "thermal shock" test. The strength of samples impregnated with the KSE 300 agent after the thermal shock test is about 6% higher than that of the samples impregnated with Funcosil SL, and by as much as 12% after acid exposure. Compared to reference samples, their strength increased by 38% and 32%, respectively - in the case of the "thermal shock" test, and by 30% and 18% - in the case of the acid test.

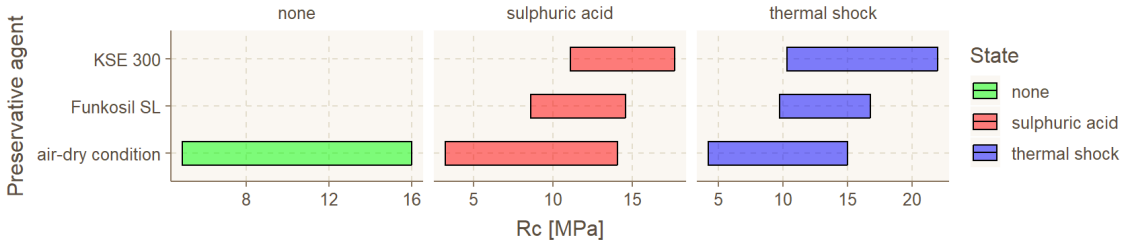


Fig.17 Uniaxial compressive strength (Rc) in different conditions.

Measurements of uniaxial compressive strength showed the highest values for samples impregnated with KSE 300 (10.33-21.99 MPa) with an average of 16.16 MPa, then for samples impregnated with Funcosil SL (9.79-16.74 MPa), with an average of 13.27 MPa, and the smallest for samples in the natural state (4.53-14.97 MPa), with an average of 9.75 MPa (Fig. 18).

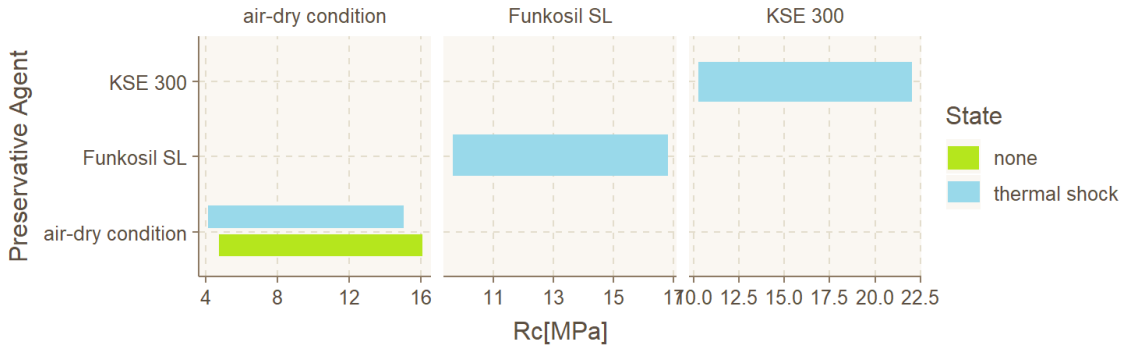


Fig. 18. Comparison of uniaxial compressive strength for samples after thermal shock testing.

After testing the aging process caused by thermal shock, the weight loss for individual siliceous carbonate rock samples was determined. The highest value of this indicator is achieved by samples in their natural state (about 2.3%), followed by samples impregnated with KSE 300 (about 0.4%), and the lowest by samples impregnated with Funkosil SL, for which the mass loss is only 0.2% (Fig. 19). In the last case, we are dealing with a preparation for hydrophobization, whose hydrophobic properties had a positive impact on the weight of the samples.

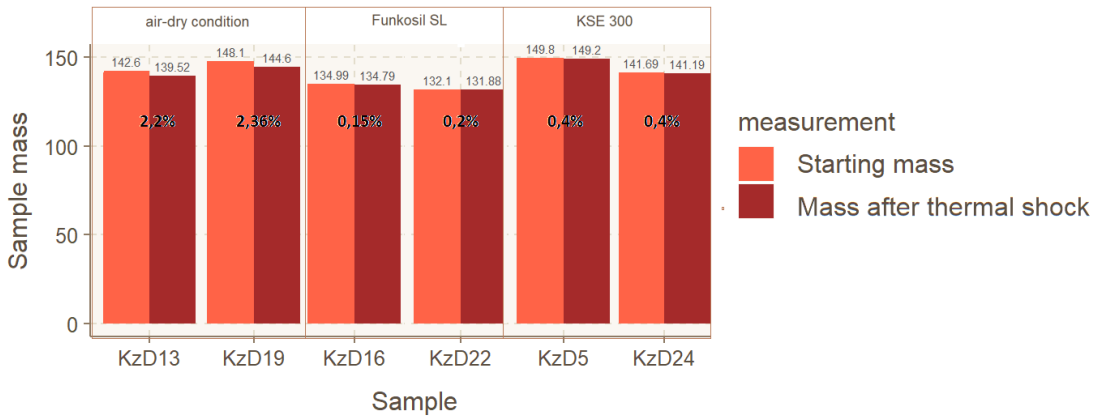


Fig. 19. Summary of % mass loss after thermal shock for the tested samples.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Protection of the cultural landscape requires conscious and responsible cooperation of all participants in the process of its transformation (maintenance services, construction services, local government authorities). In Kazimierz Dolny, the modern functioning of the city and the protection of historic values are in conflict, as in other historical cities.

Securing historical objects that we encounter in Kazimierz Dolny requires a lot of effort, workload and patience. This involves the need to conduct laboratory tests in terms of the use of siliceous carbonate rock preservatives, conservation tests, expanding knowledge about new technologies, preservation methods, or the development of new impregnation methods and preparations.

The laboratory tests carried out were aimed at assessing the impact of two selected climatic factors (thermal shock and SO2 in the presence of moisture) on the strength properties of siliceous carbonate rock Kazimierz and proposing solutions to prevent the process of deterioration of historic buildings. In the course of the research, the effect of hydrophobing impregnation agents - a silane-siloxane agent (Funcosil SL) and a universal agent for strengthening stone based on silicic acid esters (KSE 300) was considered.

Samples impregnated with preservatives, after thermal shock testing, compared to non-impregnated samples, showed an increase in uniaxial compressive strength. In the case of KSE 300 preserved samples, the strength increased by 6 MPa, while in the case of the second agent by less than 4 MPa.

The average speed of the compression wave in the perpendicular direction, after 10 cycles, increased by 359 m/s, from 2237 m/s to 2597 m/s, and in the parallel direction from 2433 m/s to 2973 m /s, i.e. by 541 m/s. In the samples after impregnation with Funcosil SL, the maximum values of wave propagation were achieved after 20 test cycles, where the average increase in compression wave propagation in the perpendicular direction was 312 m/s, from 2199 m/s to 2510 m/s, and parallel by 252 m/s, from 2360 m/s to 2612 m/s. The opposite situation is in the air-dry samples, where the longitudinal wave velocity decreased in both directions ($Vp\perp$ by 350 m/s, VpII by 338 m/s).

The above results of the acoustic test show that impregnation with the KSE 300 universal agent and Funcosil SL hydrophobic agent effectively improves the propagation of the longitudinal wave and the strength parameters of the samples.

The KSE 300 preparation turned out to be the most effective in protection against aging caused by thermal shock. The improvement of strength parameters by more than 38% was observed compared to the samples not subjected to impregnation. The impact of the factor of sudden temperature changes caused a decrease in the strength factor of natural samples by about 3% compared to samples in an air-dry state not subjected to testing, which confirms the destructive effect of sudden temperature changes, contributing to the reduction of strength parameters of the Kazimierz siliceous carbonate rock.
KSE 300 turned out to be the best protection agent against acid rain. Its use improved strength parameters. The uniaxial compressive strength reached an average value of 14.30 MPa for samples impregnated with KSE 300, and 12.15 MPa for samples treated with Funcosil SL. In the natural state of the samples, the uniaxial compressive strength was 8.87 MPa.
After testing the aging determination caused by the action of SO2 in the presence of moisture, an increase in the propagation of the longitudinal wave of the samples impregnated with the KSE 300 preservative was observed, which proves the effective protection of siliceous carbonate rock against the impact of the deterioration factor, which is acid rain. The average velocity of the longitudinal wave increased in the perpendicular direction by 57.23 m/s, and in the parallel direction by 207.31 m/s. In the case of samples impregnated with Funcosil SL, in which the velocity of the longitudinal wave in the perpendicular direction decreased by 76.76 m/s and in the parallel direction increased by 44.93 m/s, its operation cannot be confirmed. The propagation of the longitudinal wave in the samples in the air-dry state was weakened in both directions. In the perpendicular direction, it fell by 181.1 m/s, and in the parallel direction by 193.06 m/s.

The above study showed an increase in the strength of samples impregnated with KSE 300 and Funcosil SL by 30% and 18%, respectively, compared to untreated samples. The influence of the SO2 factor resulted in a decrease in the strength factor of natural samples by 11% in relation to samples in an air-dry state not subjected to testing (reference samples). In the case of samples preserved with Funcosil SL, the increase in uniaxial compressive strength is not sufficient proof of the effectiveness of the preparation, because neither the study of the longitudinal wave velocity nor the macroscopic evaluation (slightly visible changes in the color of the samples, no surface discontinuities) confirm this.

Along with the decrease in the strength of the samples, a weight loss was noted, and so after testing with sulfuric acid (IV) the weight of the samples in the air-dry state decreased by an average of 2.3%, while the weight loss of the impregnated samples was negligible (KSE 300 loss of 0.4%, Funcosil SL loss 0.2%).

Comparing the parameters in the previous paragraphs, the samples impregnated with preservatives, after the determination of resistance to aging caused by SO2 in the presence of moisture (reflecting the effect of "acid rain"), as well as in the determination of resistance to aging caused by thermal shock (representing rapid temperature changes), in relation to of non-impregnated samples showed an increase in uniaxial compressive strength. Research has shown that both KSE 300 and Funcosil SL improve strength parameters, with KSE 300 achieving significantly better results.

The strength of samples impregnated with Funcosil SL increased in both the heat shock aging test and the acid in the presence of moisture. Better strength results were obtained in the thermal shock test, which would confirm - with proper and more thorough impregnation - the creation of a water-resistant hydrophobic barrier. In the case of hydrophobic preparations such as Funcosil SL, remember about the presence of clay minerals in the bedrock, which, when treated with water impregnation, swell, limiting the penetration of agents into the rock material by narrowing the capillaries. Therefore, the author suggests supplementing the research on the effectiveness of Funcosil SL by performing thorough tests of the speed and depth of penetration of these agents (and the method of impregnation) into the structure of siliceous carbonate rock, which involves a thorough analysis of its porosity and pore distribution, which in turn unfortunately involves with quite expensive laboratory tests. Attention should also be paid to the ability of hydrophobic preparations to react chemically under the influence of H_2O and CO_2, therefore it is worth performing a chemical analysis of the compounds formed in the bedrock after

the hydrophobization process. This will be the answer to the question about the legitimacy of using a hydrophobic preparation in the case of siliceous carbonate rock Kazimierz.
The results of the analysis showed that siliceous carbonate rock, as a heterogeneous material with very different strength parameters, is relatively susceptible to deterioration.
An increase in compressive strength indicates an increase in the rock's compactness, and the more compact the rock (fewer pores, more binder), the less it is susceptible to destruction processes in certain atmospheric conditions.
Supplementing the tests with macroscopic analysis showed - in the case of samples subjected to thermal shock - the presence of surface discontinuities, cracks, crumbling of the edges of the samples, color change, and after the action of sulfuric acid (IV) the occurrence of any changes were almost invisible.
The results of the conducted tests clearly indicate the effectiveness of the use of preservatives, in particular KSE 300, in order to protect Kazimierz siliceous carbonate rock against deterioration factors. Tested preservatives can be successfully used to protect stone monuments made of siliceous carbonate rock.
Conducted tests confirming the correctness of the results, which showed the action of SO_2 as a more destructive factor.
Despite significant progress in the field of conservation of stone monuments, we still do not have ideal means and methods. Still, many objects are destroyed, not only as a result of atmospheric factors, but also as a result of unconscious human activities. Lack of knowledge, experience and incompetent conservation carried out by conservators and amateurs of this profession accelerates the time of destruction. The effort that must be made to ensure that stone monuments are properly protected is enormous. Let's hope that the moment will come when conservation will be associated with durability and accuracy, and not fussiness and dilettantism, because the basic principle of conservation is to preserve the monument as authentic.

Thanks to Mr. Tadeusz Wrzos (an expert/technical specialist of the "Remmers" company) for consulting and providing rock preservatives.

Literature

1. Abdel-Gawad G.1. 1986 - Maastrichtian non-cephalopod mollusks (Scaphopoda, Gastropoda and Bivalvia) of the Middle Vistula Valley, Central Poland. Acta Geol. Pol., 36: 69-224.
2. Adamowski J., 2005. Metodyka badań zawilgoconych murów w obiektach zabytkowych. [W:] Postępy i nowoczesność w konserwacji zabytków, red. B. Szmygin, Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin, str. 105-111
3. Charola A.E., Babin S.M. 2000. Water Vapor Myths: A Brief Tutorial.
4. 2000. Salts in the deterioration of porous materials – an overview. J. Am. Inst. Conserv. 39, pp. 327- 343.
5. Domasłowski W. 1993. Profilaktyczna konserwacja kamiennych obiektów zabytkowych, UMK skrypty i teksty pomocnicze. Toruń.
6. Geih H., 2004. Silicone resin based translucent coatings. 10th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone. Stockholm June 27 – July 2. 2004
7. Horino F.G., Ellickson M.L. 1970. A method for estimating strength of rock containing planes of weakness. U.S. Bur. of Mines, Rep. of Invest. 7449.
8. Kaszewski B.M., 2008: Warunki klimatyczne Lubelszczyzny. Wyd. UMCS, Lublin.
9. Kozłowski S. 1986. Surowce skalne Polski, Warszawa, Wydawnictwa Geologiczne.
10. Łukaszewicz J. W., 2002: Badania i zastosowanie związków krzemoorganicznych w konserwacji zabytków kamiennych. UMK Toruń.
11. Michalska, G. , Niedźwiedź, J. 2010. Kamieniołom kazimierski – ochrona krajobrazu kulturowego. Budownictwo i Architektura (6), s. 71–76.

12. Musiał T., 1984, Surowce węglanowe. W: Surowce mineralne środkowo-wschodniej Polski, Wyd. Geol. Warszawa
13. Pavlikov M., Pavlik Z., Keppert M., Cerny R., 2011. Salt transport and storage parameters of renovation plasters and their possible effects on restored buildings' walls, Constr. Build. Mater. 25, str. 1205-1212
14. Petković J., Huinink H.P., Pel L., Kopinga K., Van Hees R.P.J., 2010. l. Moisture and salt transport in three-layer plaster/substrate systems. Constr. Build. Mater. 24, str. 1118- 127
15. Pękala A., Wiśniewska J., 2018, Analysis of temporal leachibility of trace elements to the environment of opoka-rocks used in historical building, 2018, str. 2
16. Pinińska J., Dziedzic A. 2006. Właściwości wytrzymałościowe I odkształceniowe skał, cz. V, Region Lubelski, Tom 9, Warszawa.
17. Pinińska, J. Bobrowska, A. Łukasiak, D. 2016. The influence of natural climatic factors on the geomechanical properties of siliceous limestones from Kazimierz Dolny (Poland). Studia Quaternaria; Tom-Vol. 33, pp 103-110.
18. PN – EN ISO 14689-:2003 „Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikacja skał. Część I: Oznaczenie i opis"
19. PN – EN 13919:2002 „Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczania odporności na starzenie spowodowane działaniem SO_2 w obecności wilgoci"
20. PN-EN 1925:2001: „Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie współczynnika nasiąkliwości kapilarnej"
21. PN-EN 14066:2001 2004 „Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczania odporności na starzenie spowodowane szokiem termicznym"
22. Pożaryska, K., Pożaryski W., 1951. Przewodnik geologiczny po Kazimierzu i okolicy. Wydawnictwo Muzeum Ziemi, 5-94.
23. Pożaryska, K., 1952. The sedimen-ological probtems of Upper Maasrichtian and Danian of the Puławy environment (Middle Visula). Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 81: 1-104.
24. Pożaryski W., 1938. Senons Stratigraphie im Durchbruch der Weichsel zwischen Rachów und Puławy in Mittelpolen. BiuI. Państw. Inst. Geol., 6: 1- 94.
25. Pożaryski W., 1997. Tektonika powaryscyjska obszaru świętokrzysko–lubelskiego na tle struktury podłoża. Przegląd Geologiczny, 45: 1265–1270.
26. Skibiński S.. 1985. Udział soli rozpuszczalnych w wodzie w procesach niszczenia kamiennych obiektów zabytkowych oraz konserwatorskie sposoby ograniczania ich działania, Ochrona Zabytków, Vol. 3-4: 244-257
27. Suchorab Z., Barnat- Hunek D., Sobczuk H. 2008. Pomiary wilgotności murów z kazimierskiej *opoki* wapnistej przy zastosowaniu metody TDR, Lublin.
28. Trochonowicz M., Analiza skuteczności przepon wykonywanych metodami iniekcji chemicznej w murach z *opoki* wapnistej. Część I. Badania możliwości wytworzenia przepony w opoce wapnistej i zaprawach, Katedra Konserwacji Zabytków, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska, Lublin, 2012, s. 99-112
29. Wyrwicka K., Stratygrafia, facje i tektonika mastrychtu zachodniej Lubelskiej, Kwartalnik Geologiczny t. 24, nr 4, 1980.r., s. 811
30. Vadzin I., Nikitsina, Valery A., Kofanov, Brzozowska B., Ocena wpływu zacinającego deszczu na zawilgocenie płyty ściennej z betonu komórkowego, Budownictwo i inżynieria środowiska, Vol. 7, No.2, Białystok 2016

Norms

1. PN – EN ISO 14689-:2003 „Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikacja skał. Część I: Oznaczenie i opis”
2. PN – EN 13919:2002 „Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczania odporności na starzenie spowodowane działaniem SO_2 w obecności wilgoci”
3. PN-EN 1925:2001: „Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie współczynnika nasiąkliwości kapilarnej”
4. PN-EN 14066:2001 2004 „Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczania odporności na starzenie spowodowane szokiem termicznym”

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE ARGAMASSAS EM RESTAUROS ANTIGOS DE AZULEJARIA E EMBRECHADO PORTUGUÊS – OS CASOS DE MACEIÓ (AL) E SALVADOR (BA)

Di Castro Silva, Mayara[1]*, do Rocio de Mello Maron da Costa, Marienne[2]*, Pinheiro Lomelino Velosa, Ana Luísa[3], Morais Torres, Maria Isabel[4]***/******

[1]maydicastro@gmail.com, [2]mariennecosta@ufpr.br, [3]avelosa@ua.pt,[4]itorres@dec.uc.pt
** Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Pós-Graduação em Engenharia Civil*
*** Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal*
**** Universidade de Coimbra, CERIS, Coimbra, Portugal*
***** Itecons, Coimbra, Portugal*

Palavras-chave: Argamassas antigas, Manifestações patológicas, Igreja Bom Jesus dos Martírios, Igreja e Convento de São Francisco, Reabilitação de edifícios.

Resumo:
Azulejos e embrechados portugueses são bens ligados a patrimônios históricos e artísticos coloniais, capazes de salvaguardar no tempo o elo cultural luso-brasileiro. O uso inadequado de argamassas para reassentar estes elementos originam manifestações patológicas diversas. Sendo assim, este artigo tem como objetivo a caracterização mineralógica de argamassas utilizadas em restauros brasileiros antigos de maneira a averiguar a sua composição e também a presença de material cimentício ou outras contaminações. Para tal, mapeou-se a microestrutura de amostras de argamassas do Claustro da Igreja e Convento de São Francisco (BA) e amostras da Igreja Bom Jesus dos Martírios (AL). Deste modo, aplicaram-se os métodos de DRX, FRX e MEV/EDS. As argamassas originárias do período de construção das obras (século XVIII e XIX), maioritariamente de cal, apresentaram microestrutura porosa, presença de médio teor de silício, ausência de cloro, alto teor de óxido de cálcio e pouca contaminação. Já aquelas provenientes de restauros posteriores, maioritariamente cimentícias, apresentaram microestrutura densa, médio teor de óxido de alumínio, alto teor de dióxido de silício, baixo a médio teor de óxido de cálcio e contaminação. Sugere-se, portanto, que haja o registro documental contínuo das intervenções ao longo da vida útil da edificação, de maneira a avaliar o desempenho das práticas e assim conseguir dados com vista a melhoria de processos e a readequação de materiais. Neste sentido, elaborar relatórios pormenorizados do estado da obra antes, durante e depois da reabilitação, torna-se fundamental.

1 INTRODUÇÃO

Embora a azulejaria em Portugal tenha já alguns séculos de existência, nomeadamente desde o século XVI, só a partir do século XIX tomou expressão nacional generalizada ao edificado comum [1]. Segundo Veloso et al. [2], o Brasil é outro país cuja tradição de azulejaria de fachada é muito expressiva, sobretudo a partir das trocas comerciais iniciadas com Portugal na época dos descobrimentos. Os autores revelam também que no século XVI os "empresários" portugueses levavam para o Brasil azulejos (entre outras coisas) como "moeda de troca" para trazerem café, ouro e açúcar. A cultura brasileira rapidamente assimilou esta novidade, incorporando-a nas fachadas, o que até então não se via em Portugal. Conforme Ferreira [3], foram os portugueses que regressaram a Portugal oriundos do Brasil, os denominados "brasileiros", que trouxeram a prática e tendência da azulejaria de fachada.

As azulejarias e embrechados portugueses, nos primeiros tempos de colonização eram assentes com argamassas de cal com incorporação de resíduos de telhas de barro e tijolos. Segundo Kanan [4], as argamassas antigas ainda guardam evidências sobre a história construtiva do edifício, os métodos e os materiais.

Ao longo dos séculos, os patrimônios edificados passam por inúmeras intervenções estéticas, estruturais e funcionais a fim de manter sua integridade, intervenções estas que nem sempre são pautadas por rigor técnico. A falta de aprofundamento teórico em práticas de restauro pode gerar perdas irreparáveis de valor histórico e artístico. Discussões, tais como as de Cesare Brandi, que aborda o emprego de materiais e técnicas, propondo reflexões sobre a necessidade ou não de se manter sua origem, são fundamentais para a definição de um plano de atuação. Desse modo, pode-se reconhecer a ligação indissolúvel que existe entre a restauração e a obra de arte, pelo fato de a obra de arte condicionar a restauração e não o contrário [5].

Segundo Câmara [6], somos confrontados com o existente e o já desaparecido, interrogando-nos e apercebendo-nos que o estudo crítico e o levantamento da azulejaria em Portugal e no Brasil persiste como uma área de investigação em aberto que conta com algumas dificuldades. Estas estão relacionadas não só com a perda de conjuntos em resultado de demolições, roubos, transferências, mas também com restauros não sistematizados. Tais constatações evidenciam a importância do uso de metodologias mais aprofundadas para as intervenções de restauro, de modo a evitar danos irreversíveis ao patrimônio histórico e seus bens integrados.

2 METODOLOGIA

Com o propósito de averiguar, através de ensaios de caracterização mineralógica, a composição e a existência de vestígios de material cimentício e outras contaminações em argamassas antigas de assentamento, foram coletados doze amostras de bens imóveis azulejares e embrechados de influência portuguesa. Restringiu-se, portanto, aos patrimônios históricos datados entre meados do século XVIII e final do século XIX, pois neste período temporal há mais exemplares ainda conservados no Brasil. Foram selecionados o Claustro da Igreja e Convento de São Francisco, Salvador (BA) e a Igreja Bom Jesus dos Martírios, Maceió (AL) devido ao elevado grau de importância na representatividade da azulejaria e embrechado português.

2.1 Coleta e preparo de amostras

As amostras totalizaram oito exemplares do Claustro da Igreja de São Francisco (BA): dois exemplares da Ala do Convento – Galeria Sudoeste, dois exemplares da Ala da Igreja – Galeria Nordeste, dois exemplares da Ala da Sacristia – Galeria Sudeste e dois exemplares da Ala da Rua – Galeria Noroeste, todas argamassas de assentamento de azulejo português em paredes internas. Também foram coletados quatro amostras da Igreja Bom Jesus dos Martírios (AL): dois exemplares dos Coruchéus da Torre Esquerda, ambas argamassas de assentamento de embrechado português externo, e dois exemplares da Elevação Lateral Esquerda, ambas argamassas de assentamento de azulejo português em parede externa. As amostras foram identificadas visualmente por meio de ficha amostral (Quadro 1).

Quadro 1 – Ficha de amostragem de argamassas antigas

Fragmento da Amostra	Código da Amostra	Local da Amostra	Função	Descrição Macroscópica
	AISF1	Ala da Igreja – Galeria Nordeste/ Claustro da Igreja São Francisco (BA)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração branca e uniforme, porosa, em bom estado e com fácil retirada
	AISF2	Ala da Igreja – Galeria Nordeste/ Claustro da Igreja São Francisco (BA)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração cinza em três tonalidades, coesa, em bom estado e com difícil retirada
	ASSF1	Ala da Sacristia – Galeria Sudeste/ Claustro da Igreja São Francisco (BA)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração branca e uniforme, porosa, em bom estado e com fácil retirada
	ASSF2	Ala da Sacristia – Galeria Sudeste/ Claustro da Igreja São Francisco (BA)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração cinza com presença pontual de cor bege, muito coesa, em bom estado e com difícil retirada
	ACSF1	Ala do Convento – Galeria Sudoeste/ Claustro da Igreja São Francisco (BA)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração bege com presença pontual de cor cinza, medianamente porosa, em bom estado e com certa dificuldade na retirada
	ACSF2	Ala do Convento – Galeria Sudoeste/ Claustro da Igreja São Francisco (BA)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração cinza com presença pontual de cor bege e de alvenaria incrustada, coesa, em bom estado e com difícil retirada
	ARSF1	Ala da Rua – Galeria Noroeste/ Claustro da Igreja São Francisco (BA)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração cinza em duas tonalidades com presença pontual de cor bege, muito coesa, em bom estado e com difícil retirada
	ARSF2	Ala da Rua – Galeria Noroeste/ Claustro da Igreja São Francisco (BA)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração cinza com presença pontual de cor bege, muito coesa, com presença de sais e difícil retirada
	LEBJ1	Elevação Lateral Esquerda/ Igreja Bom Jesus dos Martírios (AL)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração cinza com presença pontual de cor bege e branca, presença de alvenaria incrustada, coesa, em bom estado e difícil retirada
	LEBJ2	Elevação Lateral Esquerda/ Igreja Bom Jesus dos Martírios (AL)	Argamassa de assentamento de azulejo	Coloração bege, porosa, em bom estado e com fácil retirada
	CTBJ1	Coruchéu Torre Esquerda/ Igreja Bom Jesus dos Martírios (AL)	Argamassa de assentamento de embrechado	Coloração bege com presença pontual de cor cinza, embrechado incrustado, coesa, com pontos de umidade e difícil retirada
	CTBJ2	Coruchéu Torre Esquerda/ Igreja Bom Jesus dos Martírios (AL)	Argamassa de assentamento de embrechado	Coloração bege com presença pontual de cor branca, muito coesa, com pontos de umidade e difícil retirada

Fonte: A autora (2021)

As doze amostras coletadas nas igrejas foram submetidas aos ensaios de caracterização microestrutural para averiguar a proximidade com as argamassas tradicionais de cal (traços 1:3 a 1:4 com adição de cerâmicas moídas) e possíveis indicativos de cimento Portland em sua constituição. A seleção dos ensaios adotados levou em consideração o 'Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal', proposto pelo IPHAN e Kanan [4]; as recomendações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal [5]; bem como os estudos de Velosa, Matta, Rodrigues e Lima [6-9]. Sendo assim, optaram-se pelos ensaios: Difração de Raio X (DRX),

Fluorescência de Raio X (FRX) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) com Espectroscopia por Dispersão de Energia (EDS).

Nos ensaios DRX e FRX os exemplares tiveram que ser inicialmente desagregados em partículas finas. Antes de ocorrer a moagem das amostras, estas ficaram em estufa a aproximadamente 60ºC por 48h, de modo a retirar possível umidade dos materiais. Após a retirada da estufa, a moagem foi realizada até que fosse possível passar cerca de 10g de cada amostra em peneira de malha de 150 µm, das quais 5g seriam destinadas para cada ensaio. Os finos foram ainda classificados na Escala de Cores de Munsell. Já no ensaio MEV-EDS, as amostras precisaram ser recobertas com ouro, completamente secas e presas a um suporte com adesivo condutivo.

3 CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA POR DRX

Os resultados da Tabela 1 revelam que as amostras são fundamentalmente compostas de quartzo e calcita, sendo estes minerais únicos e abundantes em AISF1, ASSF1 e LEBJ2.

Tabela 1 – Constituição mineralógica das amostras pelo método DRX

Composto Químico	AISF1	AISF2	ASSF1	ASSF2	ACSF1	ACSF2
Quartzo (SiO_2)	++++	++++	++++	++++	++++	++++
Calcita ($CaCO_3$)	++++	+	++++	+	++++	+
Alumina (Al_2O_3)	-	+	-	+	vstg	+
Fluoreto de sódio (NaF)	-	-	-	-	-	-
Dióxido de urânio (UO_2)	-	-	-	-	-	-
Praseodímio (Pr)	-	-	-	-	-	-
Fluoreto de cálcio (CaF_2)	-	-	-	-	-	-
Bornita (Cu_5FeS_4)	-	-	-	-	-	-

Convenção: (++++) Abundante; (+) Presença; (vstg) Vestígio; (-) Não detectado

Composto Químico	ARSF1	ARSF2	LEBJ1	LEBJ2	CTBJ1	CTBJ2
Quartzo (SiO_2)	++++	++++	++++	++++	++++	++++
Calcita ($CaCO_3$)	+	+	++++	++++	+	+
Alumina (Al_2O_3)	+	+	vstg	-	+	+
Fluoreto de sódio (NaF)	vstg	-	-	-	vstg	vstg
Dióxido de urânio (UO_2)	vstg	vstg	-	-	vstg	vstg
Praseodímio (Pr)	vstg	vstg	-	-	vstg	vstg
Fluoreto de cálcio (CaF_2)	vstg	vstg	-	-	vstg	vstg
Bornita (Cu_5FeS_4)	vstg	vstg	-	-	vstg	vstg

Convenção: (++++) Abundante; (+) Presença; (vstg) Vestígio; (-) Não detectado

Fonte: A autora (2022)

Isto indica que, como se espera em argamassas antigas, o ligante principal é a cal aérea composta por calcita. Quanto às areias comumente utilizadas em argamassas antigas, estas eram provenientes de rio e constituídas, em maioria, por quartzo (dióxido de silício), devido à boa resistência às ações corrosivas dos agentes externos. A presença de sílica também pode indicar, segundo Japiassú [10] citando Guimarães [11], a utilização de cal hidráulica ou de fragmentos cerâmicos que podem reagir com cal aérea, através de reação pozolânica.

Os difratogramas das demais amostras, demonstraram ainda a presença de alumina (AISF2, ASSF2, ACSF2, ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2) e vestígios de alumina (ACSF1 e LEBJ1). Isto pode significar o emprego de cimento Portland em restauros recentes, uma vez que visualmente a coloração acinzentada e a dificuldade da retirada destas amostras já representavam indícios “in loco”. De acordo com Margalha [12], tanto o cimento Portland quanto a cal hidráulica são constituídos pelas mesmas matérias primas, o que pode suscitar dúvidas quanto à origem da alumina. Porém, levando em consideração que no Brasil não era comum o uso de cal hidráulica, ao contrário do que se vê em Portugal, ainda se pode sustentar a tese. Conforme Cristelo [13], na presença de um ambiente alcalino e quantidade de água suficiente, os íons de cálcio (Ca2+) e os íons hidroxilos (OH-) constituintes da cal, podem se combinar com os íons de sílica e alumina

livres, originando, por meio de reações pozolânicas, hidratos de cálcio, como silicatos e aluminatos de cálcio hidratados. Estes compostos de reação constituem uma contribuição para o aumento da resistência comum nas argamassas tradicionais de cal, apresentando características hidráulicas expressas pelos altos teores de alumina das amostras (AISF2, ASSF2, ACSF2, ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2).

Pode-se também observar que quatro amostras com alumina apresentaram também contaminação por fluoretos (ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2). Não se pode afirmar a origem da contaminação das argamassas por fluoretos, porém esta parece ter relação direta com a possível presença de cimento Portland nas amostras. De acordo com Narloch et al. [14], há possibilidade de se empregar, na substituição do gesso constituinte do cimento, o fosfogesso, resíduo originado de indústrias fertilizantes. O fosfogesso é composto principalmente, por cálcio dihidratado e algumas impurezas, como fluoretos, metais e radionuclídeos. Isto também pode explicar o fato da presença de contaminação por dióxido de urânio, uma vez que o urânio é da categoria dos radionuclídeos. A contaminação por dióxido de urânio também pode ter relação com a contaminação por praseodímio observada nas mesmas amostras. O praseodímio ocorre naturalmente em depósitos aluviais e em territórios que geologicamente já foram praias (paleopraias). Este metal possui em quantidades reduzidas, sílica e urânio, podendo ter incorporado estes elementos nas argamassas através de agregados contaminados.

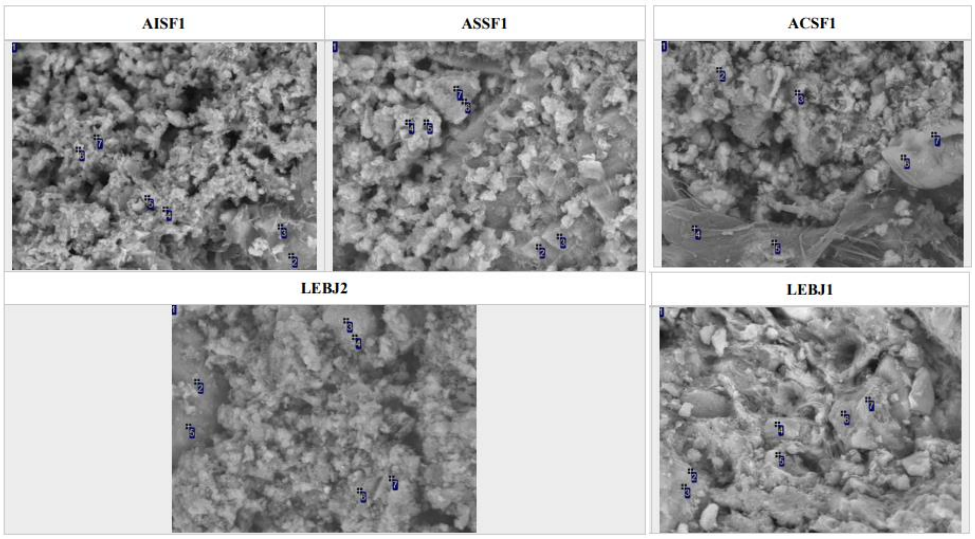
Por fim, as mesmas quatro amostras (ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2) contaminadas com fluoretos, dióxido de urânio e praseodímio, também apresentaram contaminação por bornita. Este minério ocorre associado a sulfetos de Cu e Fe, calcita e quartzo, podendo ter sido incorporado nas argamassas por meio de contaminação de agregados. De acordo com Dobrovolski [15], caso haja oxidação do contaminante, este libera íons sulfato na matriz cimentícia, o qual reage com a portlandita, dando origem a compostos expansivos, como a gipsita e etringita, gerando tensões sobressalentes dentro da estrutura, fissuras e manchas superficiais de cor marrom, em virtude da formação de hidróxido de ferro ($Fe(OH)_3$).

4 CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA POR MEV/EDS

Com base na microscopia, pode-se perceber que os exemplares de material poroso (AISF1, ASSF1 e LEBJ2) apresentaram relevo com capilaridades demonstradas pelo sombreamento uniforme da imagem (Quadro 2). Em relação às amostras ACSF1 e LEBJ1, na extração dos exemplares “in loco” notou-se que os materiais eram medianamente porosos, apresentando certa dificuldade na sua retirada em relação às amostras AISF1, ASSF1 e LEBJ2. O ensaio DRX corroborou esta observação ao identificar baixa concentração de alumina na composição de ambos, o que também pode ser observado pela alteração visual de suas microestruturas captadas pelo MEV (Quadro 2). Salienta-se que também foi constatada a presença de fibras orgânicas na amostra ACSF1, conforme indicado nos pontos 4 e 5 do Quadro 2. Isto é fato interessante, uma vez que confirma a informação de Kanan [4] de que no passado houve uso de fibras vegetais e animais, entre outros materiais, como aditivos naturais para o controle de retração no estado endurecido.

Quanto às amostras AISF2, ASSF2 e ACSF2, na extração dos exemplares “in loco” notou-se que os materiais eram coesos, apresentando grande dificuldade na sua retirada em relação às amostras AISF1, ASSF1, LEBJ2, ACSF1 e LEBJ1. O ensaio DRX corroborou esta observação ao identificar alta concentração de alumina, o que também pode ser observado pela alteração visual de suas microestruturas captadas pelo MEV.

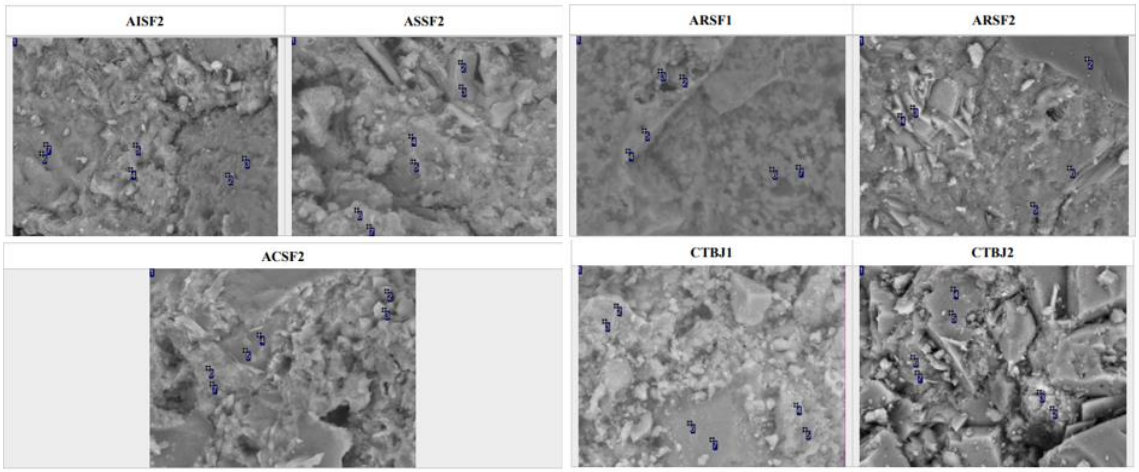
Quadro 2 – Morfologia porosa das argamassas tradicionais de cal em imagens eletrônicas ampliadas 2500x



Fonte: A autora (2021)

Pelas imagens verifica-se que há presenças pontuais de formas cristalinas, a exemplo dos pontos 2 e 3 das amostras ASSF2 e ACSF2, que contribuem na compactação do conjunto e consequentemente na diminuição da porosidade do material (Quadro 3). Acentua-se, com isso, que a alteração microestrutural possivelmente é resultante das contaminações incorporadas nas argamassas antigas de cal, a exemplo do cimento Portland.

Quadro 3 – Presença de formas cristalinas e microestrutura compacta observada nas argamassas antigas em imagens eletrônicas ampliadas 2500x



Fonte: A autora (2021)

Ainda, conforme o ensaio DRX, quatro amostras com alumina (ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2) apresentaram também contaminação por fluoretos, dióxido de urânio, praseodímio e bornita. Este fato pode ser confirmado pela alteração microestrutural captada pelo MEV, onde se pode observar a presença de minerais e metais com diferentes números atômicos (Quadro 3). Nas imagens, quanto maior o número atômico médio do elemento, mais claro foi o tom em pixel que o representava. Nota-se ainda que a

contaminação impactou tanto na aderência da argamassa ao substrato, expressa em termos da dificuldade na extração dos exemplares, quanto em sua porosidade, visivelmente afetada na microscopia.

4.1 Espectroscopia por dispersão de energia

As micrografias identificaram vestígios de sódio nas amostras AISF1, ASSF1, ACSF1, ARSF1, CTBJ1 e CTBJ2, variando entre 0,17% e 0,74% de massa. O Na pode ser indicativo da presença de óxido de sódio (Na2O) e/ou fluoreto de sódio (NaF), o que será verificado confrontando os dados do FRX. Vale ressaltar que o DRX já havia apresentado NaF nas amostras ARSF1, CTBJ1 e CTBJ2, porém não havia identificado vestígios de sódio em AISF1, ASSF1 e ACSF1. Isto corrobora o fato de que o DRX possui certa limitação ao detectar elementos presentes em pequenas proporções, sendo necessária a integração dos dados com outros ensaios de constituição. Com o EDS foi possível verificar também vestígios de flúor nas amostras ASSF2, ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2, variando entre 0,30% e 0,45% de massa. O F pode ser indicativo da presença de fluoreto de sódio (NaF) e/ou fluoreto de cálcio (CaF_2), conforme já apontado pelo DRX. Entretanto, nota-se que o DRX não foi capaz de detectar F na amostra ASSF2.

A constituição mineralógica em EDS apontou vestígios de magnésio nas amostras AISF2, ASSF1, ASSF2, ARSF1, ARSF2, LEBJ1, LEBJ2 e CTB2, variando entre 0,15% e 0,95% de massa. Já para as amostras AISF1, ACSF1, ACSF2, e CTBJ1, os resultados das micrografias apresentaram maiores concentrações de Mg, variando entre 2,88% e 5,28% de massa. A presença de Mg poderia ser atribuída à fosterita (SiO4Mg2) ou dolomita (CaMg(CO3)2) provavelmente contida junto com o material argiloso utilizado nas argamassas. Nota-se que os difratogramas não tinham identificado o magnésio em nenhuma das amostras. Outra divergência encontrada entre o EDS e o DRX foi quanto à presença de alumínio, sendo este identificado em todas as micrografias, enquanto nos difratogramas apenas nas amostras coesas (variação em EDS entre 6,87% e 1,67% de massa) e medianamente coesas (variação em EDS entre 1,15% e 1,16% de massa). Isto ratifica o fato de que o DRX apresenta baixa sensibilidade na detecção de elementos, uma vez que para as amostras porosas (variação em EDS entre 0,95% e 0,20% de massa) não houve este registro. Pode-se, portanto, afirmar que mesmo aquelas argamassas antigas de cal que não foram contaminadas em restauros posteriores com cimento Portland, apresentaram certa hidraulicidade proveniente de reações pozolânicas para aumento de resistência.

As micrografias, confirmando os resultados do DRX, apontaram presença de silício em todas as amostras, variando entre 1,63% e 26,84% de massa. O Si é provavelmente oriundo, não somente da caulinita, mas também do quartzo contido nas areias de confecção das argamassas. Quanto aos vestígios de fósforo, estes foram identificados somente nas amostras ASSF2, ACSF1 e LEBJ1, variando entre 0,06% e 2,72% de massa. O P pode estar associado à hidroxiapatita, mineral composto de fosfato de cálcio (Ca3(PO4)2) e presente nos ossos e dentes dos seres vertebrados, o que, segundo [13], evidenciaria o uso de ossadas animais moídas para obtenção das argamassas antigas de cal.

Corroborando com o apontamento do DRX para as amostras ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2, a constituição mineralógica em EDS identificou vestígios de enxofre, variando entre 0,10% e 1,03% de massa, provavelmente proveniente da contaminação dos agregados por bornita (Cu5FeS4). Ainda pode-se identificar vestígios de potássio nas amostras AISF1, ACSF1, ACSF2, ARSF1, ARSF2, LEBJ1, CTBJ1 e CTBJ2, variando

entre 0,03% e 0,91% de massa. O K pode estar associado ao nitrato de potássio (KNO3), proveniência de fezes animais, ou ao óxido de potássio (K2O), resultado da reação de oxidação, sendo isto melhor apurado com o cruzamento dos dados do FRX. O potássio também, juntamente com o cloro, pode formar o cloreto de potássio (KCl), significando a presença de material cimentício. Os vestígios de cloro foram identificados nas amostras ACSF1, ACSF2, ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2, variando entre 0,08% e 1,00% de massa. De acordo com [21], o cloreto de potássio (KCl) é um dos sais solúveis contidos no cimento Portland.

Quanto ao cálcio, nota-se que foi o elemento químico com maior proporção em massa (desconsiderando os elementares carbono e oxigênio) identificado para grande parte das amostras, exceto para ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2. Nestas amostras, o silício apresentou destaque, sendo estas também identificadas como mais coesas e impermeáveis pelo MEV. A presença de cálcio, variando entre 1,29% e 22,81% de massa, provavelmente contido na calcita e caulinita, confirma que as argamassas antigas foram maioritariamente confeccionadas com cal. Quanto mais elevado o teor de cálcio nas amostras AISF1, AISF2, ASSF1, ASSF2, ACSF1, ACSF2, LEBJ1 e LEBJ2, maior terá sido possivelmente a quantidade de aglomerante incorporado. Vale ressaltar também a detecção de vestígios de titânio em todas as amostras, exceto em ASSF1, ACSF1 e LEBJ2, variando entre 0,02% e 0,38% de massa. Este elemento químico, possivelmente pertencente ao dióxido de titânio (TiO2), faz parte da constituição de alguns materiais da construção civil, tais como o cimento branco e as cerâmicas, que podem ter sido incorporados nas argamassas para ganho de resistência.

As micrografias apontaram também a presença de ferro em todas as amostras, variando entre 0,03% e 5,50% de massa. O Fe pode ter origem da bornita, como apontado no DRX, ou ainda ser proveniente da hematita, também conhecida como ferrugem. Quanto aos vestígios de bário, estes foram identificados somente na amostra CTBJ1, com 1,85% de massa. O Ba pode estar associado ao carbonato de bário (BaCO3) ou à barita (BaO), muito presente na fabricação de porcelanas e tijolos, o que poderia corroborar a hipótese de incorporação de cerâmicas para obtenção de reação pozolânica. Interessante observar que a amostra CTBJ1 também foi a única a apresentar vestígios de tungstênio, com 1,11% de massa. O W pode estar associado ao trióxido de tungstênio (WO3), utilizado em pigmentos para cerâmicas. Por fim, tem-se o registro da presença de cobre nas amostras ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2, variando entre 0,05% e 0,07%. Isto pode confirmar a contaminação por bornita (Cu5FeS4) detectada pelo DRX ou ainda significar associação ao óxido de cobre (CuO), também utilizado em pigmentos para cerâmicas.

5 CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA POR FRX

Os mapeamentos identificaram vestígios de óxido de sódio (Na2O) em todas as amostras, variando entre 0,27% e 4,66% de massa (Tabela 2). Nota-se que a EDS apenas identificou sódio em AISF1, ASSF1, ACSF1, ARSF1, CTBJ1 e CTBJ2, enfatizando a importância da integração de dados entre as técnicas experimentais. Pode-se afirmar, portanto, que o fluoreto de sódio identificado na DRX, possivelmente era na verdade óxido de sódio. Os óxidos de sódio são compostos básicos que podem reagir com ácido e produzir sal e água, sendo extremamente prejudicial para as argamassas. Este composto pode ter sido incorporado na mistura através da adição de cerâmicas vitrificadas moídas. Outra divergência importante entre os métodos experimentais a ser ressaltada é a identificação do flúor, que não foi detectado por FRX, apesar de ter sido apresentado em forma de fluoreto na DRX e de elemento químico na EDS.

Tabela 2 – Constituição mineralógica das amostras pelo método FRX

	AISF1	AISF2	ASSF1	ASSF2	ACSF1	ACSF2	ARSF1	ARSF2	LEBJ1	LEBJ2	CTBJ1	CTBJ2
Composto Químico	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**	**Massa (%)**
Na_2O	0,41	0,67	4,66	0,93	0,62	0,27	2,19	0,63	0,44	0,39	0,33	1,15
MgO	1,56	1,89	1,15	2,26	12,10	0,59	0,77	1,66	2,08	2,80	2,28	1,09
Al_2O_3	4,60	7,15	0,97	7,22	5,33	8,21	9,84	11,10	5,53	2,40	15,30	25,40
SiO_2	33,00	39,70	37,40	18,1	26,86	32,40	43,20	44,93	30,38	40,64	44,26	53,43
P_2O_5	0,15	0,14	0,15	0,14	0,17	0,19	-	0,09	0,12	0,30	0,29	0,18
SO_3	0,92	2,00	1,10	0,80	0,86	1,83	0,90	1,37	0,57	0,59	1,53	2,79
Cl	-	0,23	-	0,11	1,44	1,15	1,15	0,66	0,34	-	0,16	0,15
K_2O	0,36	0,47	0,52	0,39	1,03	0,39	0,29	1,09	1,38	0,81	0,28	2,99
CaO	56,58	44,61	50,71	64,07	42,30	51,47	40,09	35,80	55,80	48,20	29,20	5,64
Fe_2O_3	1,45	2,90	2,98	4,78	8,67	3,25	0,79	2,15	2,73	3,39	3,97	5,49
SrO	0,97	0,13	0,21	0,40	0,16	0,12	0,05	0,41	0,25	0,20	0,45	0,09
ZnO	-	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	-	0,04	0,08	0,03	-	0,07
ZrO_2	-	0,05	0,03	0,06	-	0,06	0,10	0,03	0,06	0,13	0,15	0,09
BaO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	-
TiO_2	-	-	-	0,65	-	-	0,59	-	-	-	1,49	1,31
MnO_2	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-	-
CuO	-	-	0,07	0,04	-	0,04	0,04	0,04	0,24	0,12	0,07	0,10
Rb_2O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Br	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01

Fonte: A autora (2022)

Com a FRX foi possível verificar também vestígios de óxido de magnésio (MgO) em todas as amostras, variando entre 0,59% e 12,10% de massa. Nota-se que a EDS apenas identificou magnésio em AISF2, ASSF1, ASSF2, ARSF1, ARSF2, LEBJ1, LEBJ2 e CTB2, enquanto a DRX não detectou sinal do elemento, tendo sido necessária a correlação entre os métodos experimentais. A presença de MgO confirma a hipótese de constituição de agregados de origem dolomítica (CaMg(CO3)2), sendo seu maior teor para aquelas de maior proporção de material argiloso utilizado nas argamassas.

A FRX detectou em todas as amostras o óxido de alumínio (Al2O3), também conhecido por alumina, corroborando a presença de alumínio encontrado na EDS. Os teores de alumina identificados apresentaram grande variação, entre 0,97% e 25,40% de massa, possivelmente pela contaminação diferenciada por cimento Portland em restauros anteriores. É importante salientar que quanto maior a dificuldade de retirada da amostra in loco, ou seja, maior aderência ao substrato, mais elevados foram os teores de alumina captados na FRX. A técnica experimental, portanto, confirmou a hipótese de que todas as argamassas antigas de cal apresentaram certo grau de hidraulicidade.

Assim como identificado nas micrografias, a FRX detectou presença de dióxido de silício (SiO2) em todas as amostras, também conhecido por sílica, variando entre 18,10% e 53,43% de massa. A sílica, juntamente com o óxido de cálcio (CaO), foi um dos compostos químicos que apresentou os maiores teores, o que se justifica pelo quartzo contido nas areias de confecção das argamassas e pelo cimento Portland incorporado em algumas amostras. Quanto aos vestígios de fósforo, estes foram identificados em todas as amostras por meio do anidrido fosfórico (P2O5), com exceção de ARSF1, variando entre 0,09% e 0,30% de massa. Deste modo, diferentemente do que se imaginava, o P não está associado à hidroxiapatita e sim ao pentóxido de fósforo, advindo da contaminação dos aglomerantes e agregados.

Quanto à presença de enxofre, apesar de ter sido detectado pela DRX e EDS somente nas amostras ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2, em se tratando da FRX, houve identificação de resquícios para todas as amostras. O elemento químico apareceu associado como sulfato (SO3), variando entre 0,57% e 2,79% de massa. Isto sugere que,

além da contaminação dos agregados por bornita (Cu5FeS4) demonstrada em DRX, a formação de sulfatos pode ter relação com a gipsita adicionada ao clínquer para obtenção do cimento Portland. O FRX ainda revelou vestígios de cloro em todas as amostras, com exceção de AISF1, ASSF1 e LEBJ2, variando entre 0,11% e 1,44% de massa. O Cl, caso associado ao potássio, pode ter sido proveniente de materiais cimentícios com sais solúveis em sua constituição. Quanto ao K, este apareceu em forma de óxido de potássio (K2O) para todas as amostras, variando entre 0,28% e 2,99% de massa. Deste modo, pode-se excluir a hipótese anterior de associação ao nitrato de potássio e confirmar efeitos de oxidação presente nas argamassas antigas.

Os teores de cálcio na FRX, expressos por meio do óxido de cálcio (CaO), foram bastante elevados em relação aos demais compostos químicos para a maioria das amostras, variando entre 5,64% e 64,07% de massa. Nota-se que, assim como demonstrado em EDS, as amostras ARSF1, ARSF2, CTBJ1 e CTBJ2 apresentaram o silício como destaque, sendo estas também identificadas como mais coesas e impermeáveis pelo MEV. Os altos teores de CaO confirmam, portanto, que as argamassas antigas foram maioritariamente confeccionadas com cal. Quanto mais baixo o teor de cálcio em conjunto com altos teores de alumina e silício nas amostras, a exemplo da CTBJ2 com 5,64%, 25,40% e 53,43% de massa, respectivamente, maior a quantidade de cimento Portland provavelmente incorporado em restauros anteriores.

As fluorescências confirmaram para todas as amostras a presença de ferro, por meio da hematita (Fe2O3), variando entre 0,79% e 8,67% de massa. Com isto, pode-se estimar que além da contaminação dos agregados por bornita (Cu5FeS4) demonstrada em DRX, há a hipótese mais assertiva de incrustação de ferrugem nas argamassas antigas. Vale ressaltar também a detecção de vestígios de óxido de estrôncio (SrO) para todas as amostras, composto químico não identificado nas demais técnicas experimentais. Os teores de SrO variaram entre 0,05% e 0,97% de massa, podendo ter sido incorporados nas argamassas por meio da adição de pó de cerâmica.

Em relação aos teores de óxido de zinco (ZnO), estes somente foram identificados via FRX, não sendo detectados nos demais ensaios. Todas as amostras apresentaram ZnO, exceto AISF1, ARSF1 e CTBJ1, variando entre 0,03% e 0,08% de massa. Este composto pode ser indicativo da presença de argila nas argamassas antigas. Além disso, o zircônio (ZrO2) também foi detectado nas amostras somente via FRX, com exceção de AISF1, ACSF, ARSF1 e CTBJ1. Os teores de zircônio variaram entre 0,03% e 0,15% de massa, corroborando a utilização de pó de cerâmica nas argamassas.

Quanto aos vestígios de bário, estes foram identificados na amostra CTBJ1 por meio da barita (BaO), assim como estimado na EDS. O teor de BaO foi de 0,24% de massa e confirma a hipótese de utilização de cerâmica para obtenção de reação pozolânica nas argamassas antigas. Interessante observar também que o titânio detectado em EDS para praticamente todas as amostras, foi captado pela FRX somente em ASSF2, ARSF1, CTBJ1 e CTBJ2, por meio do dióxido de titânio (TiO2). Este composto teve variação entre 0,59% e 1,49% de massa, apresentando outro indício de adição cerâmica. Nota-se também que, na técnica FRX não houve detecção do tungstênio, apesar deste ter sido apontado em EDS para a amostra CTBJ1.

O registro do dióxido de manganês (MnO2) somente ocorreu na técnica FRX para a amostra ACSF1, com 0,42% de massa. Este composto é muito utilizado para pinturas e vernizes em cristais e cerâmicas, podendo assim ter contaminado a argamassa em questão. Quanto à presença de cobre, este foi identificado por meio do óxido de cobre (CuO) em todas as amostras, com exceção de AISF1, AISF2 e ACSF1, variando entre 0,04% e

0,24% de massa. Com isso, pode-se afirmar que, além da contaminação por bornita (Cu5FeS4) detectada pelo DRX, ainda há associação ao óxido de cobre (CuO), pigmento comumente utilizado em cerâmicas. Por fim, a FRX ainda detectou vestígio de 0,02% de massa em óxido de rubídio (Rb2O) e 0,01% de massa em bromo (Br) na amostra CTBJ2, possivelmente impurezas advindas dos minerais presentes nos agregados da argamassa.

6 CONCLUSÕES

Observou-se que, em termos de constituição química/mineralógica, as amostras originárias de argamassa de cal de ambas as igrejas (AISF1 e LEBJ2) pouco se diferenciaram: microestrutura porosa identificada em MEV, presença de médio teor de silício (indicativo de quartzo contido nas areias), ausência de cloro (sem materiais cimentícios com sais solúveis e sem contaminação por infiltrações), alto teor de óxido de cálcio (indicativo de argamassas à base de cal) e pouca contaminação de corpo estranho, a exemplo de processos de ferrugem.

Ao serem analisadas as duas amostras de argamassa com maior contaminação cimentícia entre as obras (ARSF2 e CTBJ2), também pouca divergência foi encontrada: microestrutura densa identificada em MEV, médio teor de óxido de alumínio (indicativo da presença de cimento Portland e/ou cal hidráulica), alto teor de dióxido de silício (indicativo de quartzo contido nas areias e cimento Portland), baixo a médio teor de óxido de cálcio (indicativo de que argamassas à base de cal foram altamente contaminadas por restauros posteriores) e vestígios de corpo estranho, a exemplo do óxido de rubídio e bromo.

Averiguou-se, portanto, que há vestígios de material cimentício e demais contaminações em praticamente todas as amostras coletadas nas obras. Isto se deve, maioritariamente, devido à ocorrência de intervenções anteriores de restauro não sistematizadas pelas recomendações e requisitos técnicos da literatura. Isto corrobora a afirmação de Mimoso [17] sobre os estudos acerca da azulejaria: '[...] falta aos historiadores a confirmação analítica de muitas hipóteses que a aplicação de métodos instrumentais pode por vezes permitir, e aos pesquisadores, faltam conhecimentos históricos que permitam estabelecer as hipóteses a testar, limitando assim o âmbito da análise e dificultando o enquadramento dos resultados em um todo mais amplo.'

REFERÊNCIAS

[1] TEIXEIRA, B. M. G. F. Conservação de fachadas azulejadas na cidade de Ovar: Comportamento mecânico. Universidade de Aveiro, 2008.

[2] VELOSO, A. J. B.; ALMASQUÉ, I.; CONSTÂNCIO, R. E. Azulejaria de exterior em Portugal. Ed. INAPA S.A., 1991.

[3] FERREIRA, M. I. M. Revestimentos azulejares oitocentistas de fachada, em Ovar. Contributos para uma metodologia de conservação e restauro. Universidade de Évora, 2007.

[4] KANAN, M. I. Manual de conservação e intervenção em argamassas e revestimentos à base de cal. Programa Monumenta, IPHAN, 2008.

[5] LNEC. Revestimentos de ligantes minerais para paredes. Ensaio de susceptibilidade à fendilhação. Fe Pa 37, LNEC, Lisboa, 1998.

[6] VELOSA, A. L. P. L. Argamassas de Cal com Pozolanas para Revestimento de Paredes Antigas. Universidade de Aveiro, 2006.

[7] MATTA, Silvana Lamas da. Caracterização de Argamassas Antigas. Estudo de Caso: Casa Amarela – Unidade Municipal de Educação Infantil ― UMEI. Timbiras, Belo Horizonte, 2012.

[8] RODRIGUES, P. N. Caracterização das argamassas históricas da ruína de São Miguel Arcanjo (RS). Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

[9] LIMA, S. S. de; CHOTOLI, F. F. Análise química de cal para construção civil por espectrometria de fluorescência de raios X. Revista IPT | Tecnologia e Inovação v.4, n.13, 2020.

[10] JAPIASSÚ, P. Estudo do mecanismo de aderência de azulejos e argamassas de cal. Universidade Federal de Goiás, 2011.

[11] GUIMARÃES, J. E. P. A Cal: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil. São Paulo: Pini, 2° Edição, 2002.

[12] MARGALHA, M. G. Argamassas. Documento de apoio às aulas de Conservação e Recuperação do Património. Universidade de Évora, 2011.

[13] CRISTELO, N. M. C. Estabilização de solos residuais graníticos através da adição de cal. Universidade do Minho, Guimarães, 2001.

[14] NARLOCH, D. C.; PASCHUK, S. A.; CASALI, J. M.; CORRÊA, J. N.; CLARO, F.; MACIOSKI, G. Medidas da Concentração de Radônio-222 em Cimento, Fosfogesso e Gesso. X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica. Buenos Aires, Argentina. 2015.

[15] DOBROVOLSKI, M. E. G. Ataque interno por sulfatos em argamassas de cimento Portland: efeito de adição cristalizante e microfibra de polipropileno. Curitiba, 2021.

[16] BAUER, L. A. F. Controle de qualidade do concreto. In: Dez anos de SIMPACTON: 1978 -1987, Campinas. São Paulo: Pini, 1988.

[17] MIMOSO, J. M. Azulejos históricos: de como a investigação analítica pode apoiar os conservadores, os restauradores e os historiadores. II Encontro Luso-Brasileiro de Conservação-Restauração – São João Del Rey, 2013.

RESETTLEMENT HOUSING IN MACAU. FACES OF LUSOPHONE BUILT ENVIRONMENTS IN EAST ASIAN TERRITORY

Galliano, Niccolò Arnaldo[1]*, Tostões, Ana[2]*, Arnaut, Daniela[3]*

[1]niccoloarnaldogalliano@tecnico.ulisboa.pt, [2]ana.tostoes@tecnico.ulisboa.pt, [3]daniela.arnaut@tecnico.ulisboa.pt
** Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, CiTUA*

Key-words: Architectural Heritage, Housing, Urban Studies, Macau, Luso-Asian Studies

Abstract:

The present paper proposes to settle a comprehensive understanding about the establishment of resettlement housing and its evolution in Macau during the 1960s and 1970s.
The present paper has the ambition, not only, to reveal architectural pieces and urban interventions of unique design quality; but also, to enrich discourses as high-density living conditions and changing built environments in Luso-Asian territories.
The achievement of such goal is to be developed through a comparative analysis between a set of inaugural resettlement projects, in order to derives, in one hand, an amplitude equation of the theoretical matrix adopted; and in the other hand, to identify the variations between solutions of housing typologies, collective spaces, spatial distributions and technical systems.
This classification needs to consider contextual factors, concentrating not only in the understanding of the proposed case studies, but also on the problematics and potentialities, in order to recognize their role in the generational grow that characterized Macau's urban development.

• INTRODUCTION

During the 2nd half of the 20th century, the process of modern urbanization in Macau, in terms of urban planning and architectural language, has been developed under Portuguese guidance.

Macau, former European colony, divided by two cultures, and simultaneously linked to both, plays an important role, in terms of investigation, on how modern principles, resulting from a Eurocentric condition, were crossed with the ancestral cultures of the East and different climates and cultures.

The necessity to include the Asian scenario to the achievement of a more complete comprehension of Lusophone changing built environment, recognise the Pearl River Delta's architectural production as a key part of cultural creation related to colonialism.

The inputs beyond Europe addressed to the former Portuguese colony in south China approach different geographies and live in-between European and Latin-American influence within East Asian architectural ecosystems.

During the 2nd half of the 20th century, the challenges of rapid modernization in the Asia-Pacific raised incredibly fast and under extreme density conditions. The case of the Pearl River Delta's reality presents an uncommon urban development, characterized by the introduction of Western models, principles and practices, including few adaptations and revisions to meet local circumstances, in response to distant social and political latitudes.

During the 1st half of the 20th century, the region has been hit by uncontrolled cross-border immigrants flew. The available land has been mostly occupied by improvised shelters and unorganized constructions. The rehabilitation process of the slum's districts has been treated with the implementation of a regular orthogonal road network with wider profiles, together with the introduction of drainage schemes.

Resettlement buildings and neighbourhoods for refugees appeared in north "Hippodrome" area during the 1960s and 1970s. Delineated by accelerated and unpredictable transformation, the urban development began to be supported by the intervention of qualified architects, highlighted by state organisms, who would be authors of a set of several infrastructures.

At the beginning of the 1960s, young architects established in Macau, worked on the set up Urban Planning state department. New projects exploring climatic, cultural and contextual site-specific concerns, using a modernist lexicon with distinct architectural features were led by new names as Manuel Vicente, Raul Chorão Ramalho, José Maneiras, Natália Gomes and Jorge Silva. Some of them, distinguished by Portuguese background, outlined a whole new level of experimentation in their design approach inspired by the opportunity to observe the daily life of Macau. The new generation brought to the Pearl River Delta the experience of Portuguese Modernism and distinct perspectives learned in the nationwide "Survey on Popular Architecture" (Inquerito a Arquitectura Popular Portuguesa), led by groups of architects, who, objecting the nationalist revival of the Estado-Novo Regime, formulated a systematic atlas of autochthonous architecture built without architects, per region, all over Portugal. The context, the pre-existence and the value of the autochthonous started to be critical focuses on younger generations of modernist architects' projects.

Macau stands today as unique example in the Asian Scenario; the historical introduction of the architecture of the West in East territories, followed by the rise of modernism, highlight his close relation with the international style.

Due to a tide of redevelopment guided by high commercial profit and the economic uncontrollable growth, the buildings built up from the 1950s to the 1980s have been, or are being, replaced by a new generation of skyscrapers; some of them stood for not even 30 years. This modern heritage deserves further consideration and a clear contribute to the architectural history of this period need to be realized.

• RESETTLEMENT HOUSING

The urban growing character of resettlement projects, located in the "Hippodrome" district, developed by Portuguese master Manuel Vicente, embody the approximation of an accelerate urban growth and its articulation with a certain emerging functional internationalization of the city, embracing the adoption of new architectural vocabularies.

The neighbourhood had its origin and consolidation linked to the regional modernisation and industrialisation process, officially appearing in the 1950s in a context of renewal urban landscape. Social interventions generated the production of consolidated and qualified stretches of city where nothing else was in place yet.

• Affordable Housing Block of Ilha Verde

"Affordable Housing Block of Ilha Verde", designed during 1962 by Architect Manuel Vicente, is one of the inaugural resettlement housing buildings built in Macau region.



Figure 1: "Affordable Housing of Ilha Verde". © Niccolò A. Galliano, 2023.

The building under analysis, as part of an urban plan addressed to economic vulnerable families, is a single block experiment replicated into a second volume in the north side of the plot.

As one of the first gest of social housing in the north area of the city, with a total of 90 apartments distributed in 5 storeys, it pretends to maximize the assessment of available space.

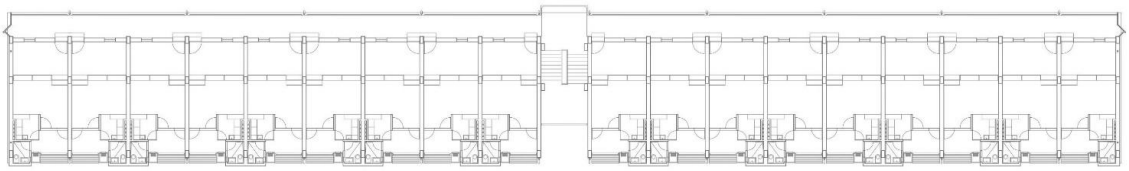
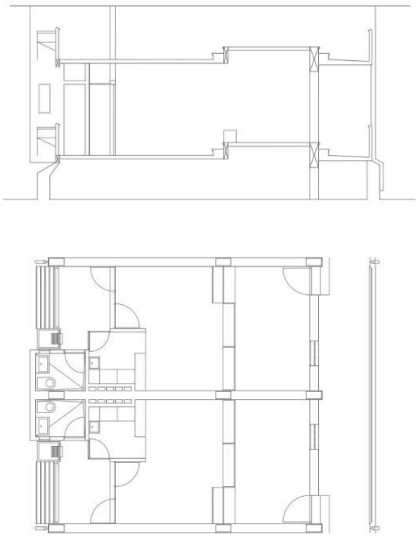


Figure 2: "Affordable Housing of Ilha Verde" Floor Plan. Own elaboration based on CD-FAUP.

The project divides his floor plan within 18 residential units, and it is characterized by a rational space distribution in plan and section. Affordable Housing Block's vertical distribution is provided by a unique central core of walk-up stairs located in the middle of the rectangular perimeter, dividing the volume into two wings. Horizontal distribution is made by an exterior common gallery which walk along the interior perimetral line of the building, in the opposite side of the street-facing façade, which allowed each unit to benefit of private access and natural cross-ventilation. A minimum available area is given to circulation with the intention of maximize living-use spaces.



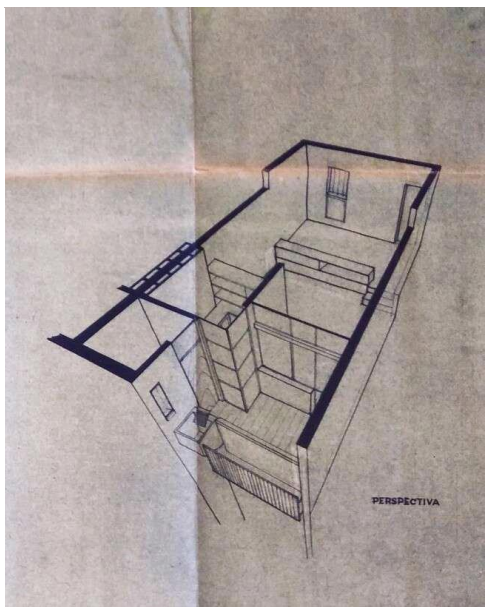


Figure 3: "Affordable Housing of Ilha Verde" Typology. Own elaboration based on CD-FAUP.
Figure 4: Unit Perspective. Source: (CD-FAUP, 1963).

Each unit, of about 25 m², is composed by a single compartment solution with integrated facilities. In order to suggest living/sleeping activities in the internal main space, the room is divided in two zones without resorting to a wall, but with a two steps stair and a fixed furniture. The south facing apartment's side is furnished with a balcony of a certain amplitude, so that the living experience could advance outside. The exterior space is obtained by a volume subtraction, which provide diagonal sun protection in response to the hot and humid subtropical climate. The informal outside living area is sheltered from the high temperatures of the rising sun (east and west) and a concrete fixed washbasin is integrated in the handrail protection, in order to solve washing laundry needs. Water facilities, for economy reasons, assume a minimum space format, sharing plumbing and drainage systems with the neighbours' dwellings. The bathroom, equipped

by modest installations, opens to the balcony because of hygienic purposes. The kitchen, divided by open fixed wood vertical and horizontal partitions, participates in the main household dynamics.

Units' walls and ceilings are not coated, but just painted; only the balcony surfaces, for conservation and weather protection reasons, are thought to be covered with marbleite (marmorite), which does not require frequent maintenance.





Figure 6: "Affordable Housing of Ilha Verde". © Niccolò A. Galliano, 2023.
Figure 7: "Affordable Housing of Ilha Verde". © Niccolò A. Galliano, 2023.

The building is supported by a structural frame of reinforced concrete and infill panels of concrete blocks forming double walls partitions. Air chamber in-between units satisfy thermal and acoustic insulation. The bottom floor ceiling concrete slab is covered by fibre cement sloping panels. Inclined roof combined economic and efficient materials with climate prevention eventual needs brought by heavy subtropical rains and typhoons.



Figure 5: "Affordable Housing of Ilha Verde" Façade. Own elaboration based on CD-FAUP.

In the façade, the architect expresses a straight relationship between interior and exterior showing a filter of light for the housing units, and maximum functionality. The visual portrait is marked by the adoption of the interior matrix and enriched by a gentle set-back of the open balcony in the principal line. A set of interesting rhythm of void and volume is maintained by the staircase core located in the middle of the two apartment's wings, 2 meters back towards the street line.

The use of raw concrete, steel, and glass gave to the "Affordable Housing Block of Ilha Verde" a bold and innovative character. The white-painted structure creates a grid-like pattern that emphasizes the modular units of the building, while also providing a sense of simplicity and functionality. The overall result is an orthogonal plain minimal design that is both striking and functional.

The building in question, like most other examples of Modern Architecture in Macau, is in a state of severe disrepair and very poor state of conservation, exacerbated by

numerous significant modifications. Economic considerations have superseded the heritage value of this important architectural example in Macau's urban landscape, and it is likely to disappear within a short period of time.

- **Affordable Housing Block of Ilha Verde**



Figure 8: "BHR - Resettlement Housing Block". Source: (Docomomo Archive, 2019).

Fifteen years later, Architect Manuel Vicente approaches the same program following rules of a new urban scenario. Higher housing demand displayed by different scales of intervention and urban planning led the built environment in the whole region.

Manuel Vicente returned to Macau in the 1970s, with a relevant knowledge background, after spending several years heading the development of the planning SAAL (Serviço de Apoio Ambulatório Local Urban Plan) process in Lisbon's Housing Development Fund (Fundo de Fomento da Habitação), and a decisive American experience of studies at the University of Pennsylvania, following masters Louis Khan and Robert Venturi, "Resettlement Housing Block", designed in 1978, followed the growth of the north Hippodrome area of the city, located close by the first 1963's project "Affordable Housing Block of the Ilha Verde".

"Resettlement Housing Block" is one single "L" shaped building composed by double line units grouped by a central gallery and served by three cores staircases. The project provided 660 units distributed on 10 main floors and commercial use ground floor.

The living unit of the 1963' project is almost resumed, except for the step dividing the single living space, forgiving the suggestion of a differentiation of sleeping/living activities. Given the high number of people who, contrary to initial expectations, came to occupy most of the 63's dwellings, the single stair division revealed itself, with the course of time, not to be in conformity with the users' way of living.

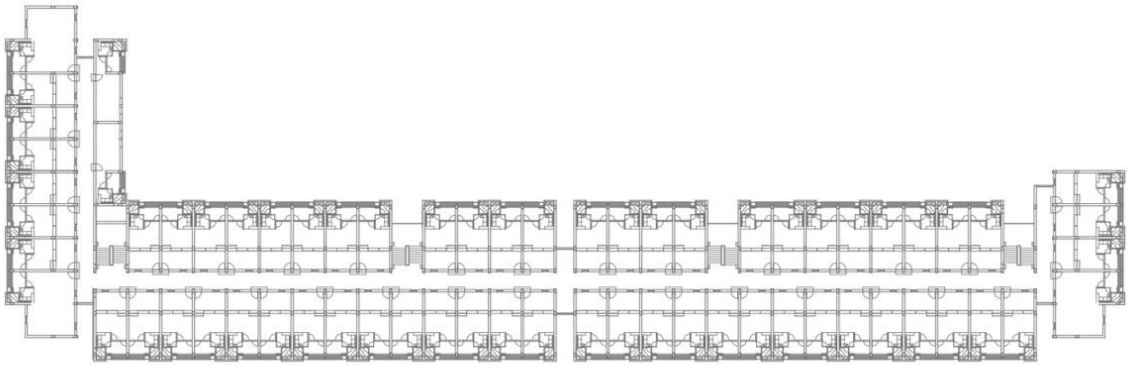
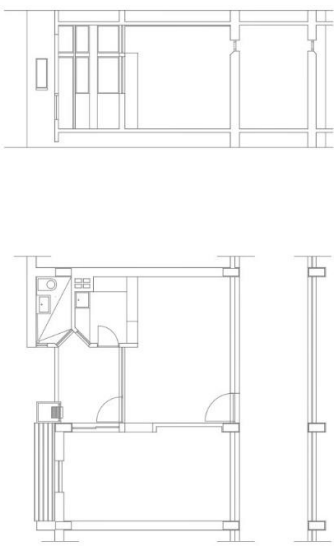


Figure 9: "BHR - Resettlement Housing Block" Floor Plan. Own elaboration based on CD-FAUP.

In comparison with the 1963' project, number of units per floor was quadrupled; and horizontal distribution, made through a servant central corridor, assumed a mirror function, distributing a second line of back street facing apartments, intensifying crowd circulation and reducing privacy.

On top of all 660 units, 630 followed the main one compartment scheme and 30, located on the building's corner are made of two compartments. The commercial ground floor combined 65 shops where each space had an area equivalent to two dwellings, equipped by sanitary facilities.

The main unit maintained a similar enlarged area of 26.7 m²; the two-compartment unit gained space (total of 42.4 m²), and two units per floor located on the short L side of the shape follows an irregular shape reaching 32 m².



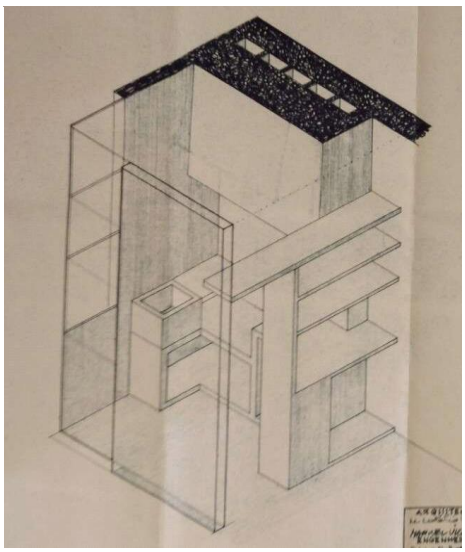


Figure 10: "BHR -Resettlement Housing Block" Typology. Own elaboration based on CD-FAUP.
Figure 11: Kitchen Perspective. Source: (CD-FAUP, 1963).

The project addressed the urban scale impact of resettlement programs by integrating the building with the neighbourhood's flow and consolidated urban character. The street-facing retail areas created spaces and activities that engaged with the city. The ground

floor commercial arcade and living corners further enhanced the building's integration with the surrounding area.

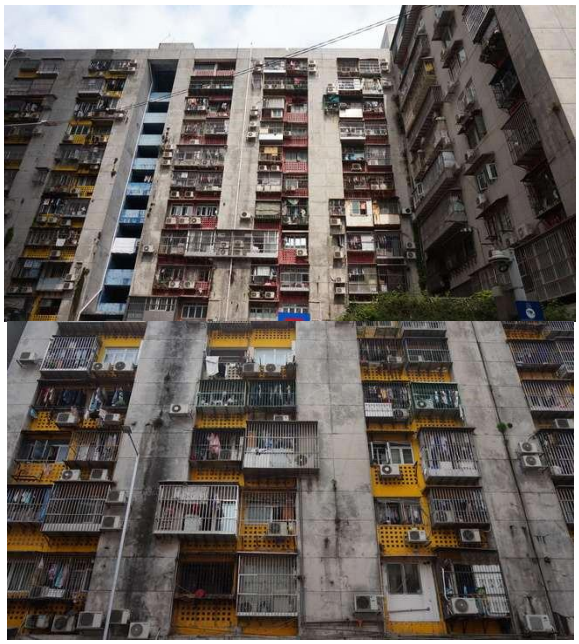


Figure 12: "Affordable Housing of Ilha Verde". © Niccolò A. Galliano, 2023.
Figure 13: "Affordable Housing of Ilha Verde". © Niccolò A. Galliano, 2023.

The materiality of the building assumed a different language between the 1963 project and the new one, while maintaining the same concept on the housing side of the main façade. The adoption of the interior matrix, with a direct relationship between interior and exterior, confirmed the rhythm of voids and volumes. The ground floor arcade established a direct dialogue with the upper floor façade, integrating itself into the maximized functional architectural vocabulary.



Figure 14: "BHR - Resettlement Housing Block" Façade. Own elaboration based on CD-FAUP.

The introduction of perforated cement bricks and shading screens to regulate the design of the exterior and semi-exterior spaces represents a relevant innovation in terms

of climatic adaptation concerns. The building's skin is featured of primary colours and fixed passive systems playing with use of shadow, façade's temperature and filtering light.

The building is composed of a reinforced concrete structure, which is no longer considered to be the latest innovation in construction. The interior and exterior walls are made of brick masonry, with the interior walls being whitewashed plastered. All surfaces of kitchens, sanitary facilities, staircases, and common areas are all tiled with ceramic tiles. The doors and other external frames are made of metal and glass.

The "BHR - Resettlement Housing Block", like the "Affordable Housing Block of Ilha Verde Area" and most other examples of Modern Architecture in the region, presents today a very poor state of conservation and severe disrepairs. Considered to be an endangered architectural heritage site and a symbol of the evolution of resettlement architecture, the project is likely to be replaced and disappear.

• CONCLUSIONS

Architect master Manuel Vicente founds in Macau, as meeting point between East and West, fertile grounds to approach cross-influences between Europe and Asia. The reflections about the two projects on focus display Macau's 60s to 70s' urban transition. Evolutions of modern traits and advancements of resettlement architecture approaches stands in the Macanese built environment tracing lines of nitid distinction.

At distance of 10 years, the architect deal with the same program leading with different realities and urban scales. The adoption of strong proximity in typology solutions, although different urban methods and façade, gather the radical architect's American experience of studies at the University of Pennsylvania, following masters Louis Khan and Robert Venturi, happened in-between the realization of the two projects, and the dense and informal local culture of Macau.

"Affordable Housing Block of Ilha Verde" can be considered as "see around" building, and "BHR - Resettlement Housing Block" as "urban system's element" that contains and draw rules and instruments to accommodate basic living needs.

"BHR - Resettlement Housing Block" states a clear distinction between public and private façade, where the organisation of the ground floor program plays a modern innovation character in the neighbourhood as an instrument of relationship with the immediately surrounding city.

The organisation of the public-use façade states above all, in one hand, the different scales of the elements that compose it and, in the other hand, the containment of the design process which from project to project is progressively purified and evolved adapting to contemporary scenarios.

Modern ideals as maximization of available space and functionality, use of raw materials, cross ventilation and passive climate controls systems are protagonists in the concept design of the two case studies. Similarly to the post-wat European scenario, limited costs and speed of construction were main setup objectives to achieve.

This essay contemplates the ground of changing environments of Lusophone architectural history and aims to document and value inaugural housing works of other seas representing cultural migrations of the Modern matrix to different cultures and geographies. The case studies under analysis can be considered as heritage's architectural pieces endanger of fade over time. Their interactions with public interest, memory, and history deserve further consideration.

*This work has been funded by national funds, Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) in the framework of project UIDB/05703/2020 from the research unit CiTUA.

REFERENCES

[1] Calado, M. et. al.1998. "Macau - da fundação aos anos 70. Evolução Socio-Económica, Urbana e Arquitectónica". In *Revista de Cultura n°34.* Instituto Cultural de Macau, Macau.

[2] Docomomo Macau. 2016. "Macau: Reading the hybrid city. Discovering Manuel Vicente". Docomomo Macau, Macau.

[3] Fernandes, J. M.et. al. 2015. "Macau, Cidade, Território e Arquiteturas". Instituto Internacional de Macau, Macau.

[4] Figueira, F. and C. Marreiros. 1988. "Património arquitectónico de Macau – Macau cultural heritage". Instituto Cultural de Macau, Macau.

[5] Heyneh, H. 1999. "Architecture and Modernity". MIT Press, Boston, USA.

[6] Huyssen, A. 2003. "Present Pasts: Urban Palimpsests and the Politics of Memory". Stanford University Press, Redwood City, California, USA.

[7] Leao. R. and C. Lai. 2020. "Tropical Modernity: a Hybrid-Construct in South China". In *Docomomo Journal n° 63. Tropical Architecture in the Modern Diaspora.* Edited by A. Tostões. Docomomo International, Lisbon, Portugal.

[8] Prescott, J. 1993. "Macanensis Momentum. A Fragment of Architecture: A moment in the history of development of Macau". Hewell Publications, Macau.

[9] Rowe, P. G. 2005. "East Asia Modern – Shaping the Contemporary City". Reaktion Books, London, England.

[10] Rowe, P. G. and S. Kuan. 2002. "Architectural Encounters with Essence and Form in Modern China". MIT Press, Cambridge, USA.

[11] Tostões, A. 2010. "Macau". In *Asia – Património de Origem Portuguesa no Mundo – Arquitetura e Urbanismo*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisbon, Portugal.

[12] Tostões, A. 2020. "Tropical Architecure, South Cancer in the Modern Diaspora". In *Docomomo Journal n° 63. Tropical Architecture in the Modern Diaspora.* Edited by A. Tostões. Docomomo International, Lisbon, Portugal.

[12] Vicente, M. 2011. "Trama e emoção". Caleidoscóopio, Lisbon, Portugal.

VERNACULAR VAULTED HOUSES IN SOUTHERN EUROPE

Pacheco, Mafalda Batista[1]*

[1] *mafaldapacheco@fcsh.unl.pt*
**Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, CHAM Centro de Humanidades*

Key words: Construction History, Architectural surveys, Vaults, Mediterranean houses

Abstract:

In southern Europe, a peculiar type of houses characterised by their vaulted roofs were built over the centuries with local materials and pre-industrial methods, answering the functional, cultural, climatic, and aesthetic questions of their inhabitants.

This article aims to study in a comparative perspective vernacular vaulted houses identified by the extrados located in European Mediterranean towns. It is intended to highlight the architectural and constructive features of vaulted domestic dwellings in Portugal, Spain, France, Italy, and Greece in order to establish a comparison of the typologies of houses, vaults' geometries, used materials and building processes. The research methodology is based on the literature review of the national surveys carried out during the mid-twentieth century on traditional, rural or popular architecture in these countries and architectural surveys carried out in situ. It is expected to understand similarities and differences of the vernacular vaulted houses, to understand the modularity composition related to the roofing technique and materials of these Mediterranean houses.

1 INTRODUCTION

Vernacular vaulted houses are constructions that respond to functional, cultural, climatic, and aesthetic questions of their inhabitants, built over the centuries with local materials and pre-industrial methods, commonly characterised by vaulted ceilings rooms and located in southern Europe. The construction system of the vaults involves a millenary tradition that is an important testimony to the Construction History and to the understanding of local Mediterranean communities.

In the beginning of the twentieth century, theoretical thinking about vernacular constructions was marked by an ethnographic perspective through the elaboration of national inventories and surveys based on cataloguing, classification, and typification, that later served as a theoretical body for interventions in the building. "Use", "form" and "spatiality" were often classification categories used in surveys, especially by French theorists [1]. These approaches arose at a time when the study of vernacular constructions in Europe was associated with the urgency to catalogue and preserve the built heritage, and the introduction of new materials and constructive technologies were accelerating their disappearance. On the other hand, they support the craving for finding a national identity, in which the recognition of a peculiar architecture could play an important role.

The first European systematic studies on common constructions were carried out in Italy, in the late 1920s with the *Ricerche sulle Dimore Rurali*, published in the collection *La Casa Rurale,* between 1938 and the 1980s, in a tentative way to analyse, synthesise and typify, with the first results being presented in the exhibition *Architettura rurale italiana* [2, 3].

In France, the initiative *Chantier intellectuel 1425*, carried out between 1942 and 1945 by Georges-Henri Rivière, director of the *Musée Nationale des Arts et Traditions Populaires* [4] was the first step for a larger study and survey, *L'architecture rurale française*, published in several volumes between 1977 and 1989 and coordinated by Jean Cuisenier and Henri Raulin, who in 1964 wrote *L'architecture rurale française. Une enquête nationale inédite (1941-1948)*, where an attempt for a descriptive synthesis was made, later fully developed in the introductory chapter *Propositions théoriques et conventions terminologiques pour une typologie de l'architecture rurale* of the *L'architecture rurale française.* In this chapter, it is presented the genesis and the logics for the synthesis of the buildings[1]. Another chapter presents the *corpus* of the rural houses surveyed, where they were classified and grouped by types and subtypes according to formal, socio-spatial, material categories and construction processes, denoting and influence by the contemporary studies on housing[2]. The *corpus* includes a typological table and index of the classifications and terminologies of the buildings, regions of predominance, and the housing program restrictions, such as the implantation, family nucleus, socio-economic condition and architectural components.

In Portugal, the first approach was done by the agronomist Lima Basto in 1942, with the survey *Inquérito à Habitação Rural*, although without impact, once it was published only in 2013 [7]. Thus, the most relevant survey is *Inquérito à Arquitectura Regional Portuguesa,* carried out between 1955 and 1960 and published as *Arquitectura Popular em Portugal* [8].

In Spain, the first studies on vernacular buildings go back to the chapter *La casa popular en España*, in *Folklore y Costumbres de España*, published in 1934 by Leopoldo Torres

[1] "Comment passer d'une série de monographies, si bien faites soientelles, à la connaissance de l'object que ces monographies saisissent, dans la diversité de ses présentations?" (Cuisenier, 1987, 92) [5].

[2] "Les genres, en architecture rurale, sont pratiqués mais non grammaticalisés. Le champ de variation, les traits pertinents, les oppositions significatives ne sont pas relevées comme tels, le pris pour données dans un projet d'articulation théorique" (Cuisenier, 1987, 13-15) [6].

Balbás. Between 1942 and 1946, the *Dirección General de Arquitectura del Ministerio de la Gobernación* carried out a prospection of the main Spanish fishing settlements and houses in the Atlantic-Mediterranean coast, published as *Plan Nacional de Mejoramiento de la Vivienda en los Poblados de Pescadores* [9]. At this inventory was presented a typological synthesis on the fishermen's houses in the map *La vivienda del pescador en España* [9]. Despite the previous pioneering approaches (aligned with the other European similar works), it was only in the 1970s that two contemporary surveys were carried out with a national perspective: *Arquitectura Popular Española* by Carlos Flores and published in 1973 [10], and *Itinerarios de Arquitectura Popular Española* by Luis Feduchi published between 1974 and 1984 [11].

Also published in the 1980s, the architectural survey *Greek Traditional Architecture* coordinated by Dimitri Philippides and published in 1983, provided theoretical reflections on Greek vernacular buildings, as it had been done in Europe[3]. Although, the earliest representative syntheses on vernacular Greek architecture were developed by the folklorist Georgios Megas, in 1922, presenting an evolutionary model of Greek housing from Classical Antiquity to the contemporary house, published in the book *E elliniki oikia* [The Greek house] in 1949[4].

This article aims to study in a comparative perspective European vernacular houses with vaulted roofs that are commonly identified by the extrados, the outer volume of the vault. It is intended to characterise the architectural and constructive features of domestic dwellings, in order to establish similarities or dissimilarities between types of houses considering the uses, layouts, volumes, allotments, and vaults' geometries, materials, building processes, and conservation state. The methodology was based on literature review as a support to the architectural surveys carried in situ to around 250 vaulted houses in the European Mediterranean region, between 2012 and 2018.

For the Italian fieldwork campaign, *La casa rurale nella Sicilia Occidentale* [15] led to the island of Pantelleria, located in the Strait of Sicily, between the island of Sicily and the Tunisian coast, where the houses with stone vaults, the *dammuso,* were mentioned. Also with stone vaults, the houses shown in the volume *Aegean Cyclades* of the *Greek Traditional Architecture* prepared the Greek fieldwork in the Thirasia island, located in the Santorini archipelago, in the Aegean Sea [12]. Moreover, the volume *Comté de Nice* of *L'architecture rurale française* also with references to the *casun,* houses with stone vaults, was the basis for the French fieldwork in the outskirts of Breil-sur-Roya, *Moyenne Roya*, located on the valley of river Roya, in the Alpes-Maritimes [16]. The Iberian architectural surveys feature that vaulted houses can also be constructed with bricks. In the *Arquitectura Popular Española* [10] and *Itinerarios de Arquitectura Popular Española* [11], brick vaulted houses are presented in the regions of Extremadura and Andalucia, which led to the Spanish fieldwork on the *cañon* houses, in the fishing village of Zahara de los Atunes, between the Bay of Cadiz and the Strait of Gibraltar, already on the Atlantic Coast, like the Portuguese regions *Alentejo* and *Algarve,* the last chapters of *Arquitectura Popular em Portugal* [8],

[3] "The model, has clear, specific characteristics – and can therefore act as a mechanism for reproducing the form – the type is an abstraction, a notional expression, that has nothing to do with particular examples. It might be thought of as an ideogram that contains within it the basis common to all the particular examples" (Philippides, 1983, 52) [12].

[4] The term "organic evolution of form" is part of a set of three conceptual models that dominate the field of research of vernacular architecture as a biological organism, cultural phenomenon and architectural product/artifact. The concept that architectural forms evolve from a simple model – an original form conceived in ancient times – to a complex model (Megas, 1969, 4, 292) [13].

which conducted the fieldwork to houses with *açoteia*, in the fishing village of Fuzeta, in the Eastern Algarve.

2 TYPOLOGIES OF VAULTED HOUSES IN SOUTHERN EUROPE

As vernacular houses use local and available materials and therefore respectively constructive systems, vaulted houses can be built with stone or bricks, concerning the regions. In this section it will be presented five fishing or sea-related settlements with vaulted houses built with different materials, systems and geometries, from the stone to the brick, and from the simplest layout to the complex one.

The Italian *dammuso* is an example of a vaulted roof house typology employing a volcanic stone and a constructive system using formwork with a barrel vault geometry. Although the island has a rural character, marked by isolated vaulted houses settled on agricultural land, there are a few urban settlements, Pantelleria, Scauri, Kamma and Gadir, that still conserve some urban vaulted sets. The *dammuso* is characterised by a main volume consisting of three vaulted spaces: the rectangular central space and living room (*cammara*), and two attached rooms, the bedroom (*alcove*), and the dressing room (*cammarinu*), with a storeroom, separated from the living room by a curtain. Secondary volumes are also vaulted and are attached to the main volume and have complementary uses, according to their rural or urban surroundings. The main volume is the morphological and structural basis of the three types of construction on the island: the urban (or agro-urban) palace, the rural house and the rural chapel[5].

The *dammuso* rooms are covered by three cloister vaults, visible on the roof terrace, whose irregular and asymmetric forms are a result of the nature of the building materials, volcanic stone, and the local construction technique. The vaults' geometry is defined by the wooden formwork on which the mortar and stones are laid and subsequently compacted and lime washed, waterproofing the vaults' surface. The vault soffit is also lime washed, and sometimes decorated with friezes, ribs, and frames with geometric, plant and maritime motifs. In the interior of the rooms, the walls have inset niches, shelves, cabinets and benches (see figure 1).

The vaults are supported by thick stone walls with a few small windows and doors (one in the main façade oriented to north or northeast) giving a fortified aspect. Annexed to the main volume is the kitchen, the cistern and, sometimes, other complementary rooms (stable, barn, cellar, and storeroom for agricultural and fishing tools). The house is sited around an open space, usually a path, a courtyard or a threshing floor, according to solar orientation and exposure to prevailing winds, to protect from the cold winter winds and the warm south winds in the summer. The land is bounded by stonewalls, including an orchard called the "Arab garden", which has a proto-circular shape, protecting the fruit trees from the winds.



[5] Bonasera, 1968, 172-181 [15].

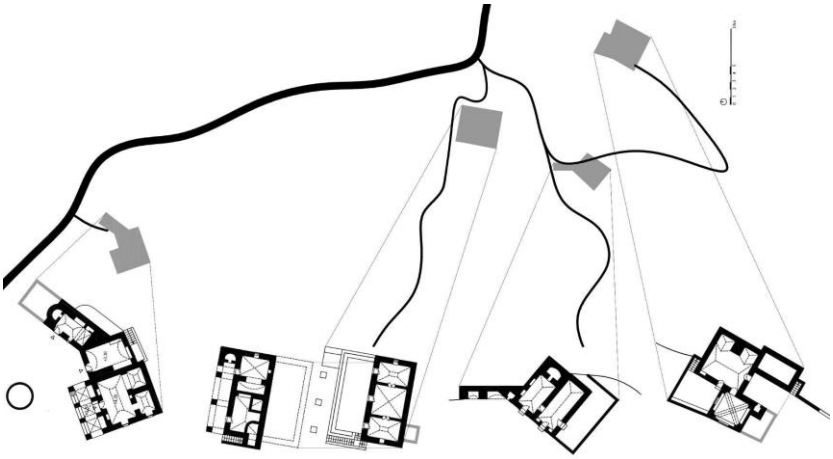


Figure 1: The *dammuso* vaulted houses of Pantelleria island (Sicily, Italy). Exterior and interior views of the house with barrel, groin and cloister vaults, in the street via Madonna della Margana (top). Plan of vaulted houses near Pantelleria city, streets via Farchicalà and via Madonna della Margana (bottom). (Author's drawing and photos)

In the *Greek Traditional Architecture*, Philippides identified three types of houses in the islands of Santorini with stone vaults: rural, urban and mansion, that can be built, partly-built or carved [17]. The urban house is sited in a cramped lot, with various floors, in overlapping volumes, leading to a more organic internal organisation and the absence of a façade type. In the 19th century, the urban house within the city walls, evolved into an erudite model of the house, inspired by the Italian and Venetian Renaissance house, with a monumental façade, known as the *Santorini mansion* [17]. The rural house is sited on a single floor and follows a typological internal distribution around a courtyard that is reflected in the façade.

Thirasia is a small island at the northwest side of Santorini's main island where stone vaulted houses prevail, with an urban and constructive coherence, unlike the urban areas of Fira, Pyrgos, Karterados or Oia, on Santorini, partly destroyed in the 1956 earthquake, and largely reconstructed using new techniques and adapted to the needs of tourism. Manolas is one of the three settlements on Thirasia Island, located along the ridge line. It is an urban settlement, with longitudinal pedestrian streets along the ridge line set into the slope, and a regular lot division perpendicular to the streets. The narrow lots fomented the construction of row houses with the same architectural type and in a solid block, with greater resistance to earthquakes, such as in houses in other Greek islands [18]. As the width of the lots are directly influenced by the typology of the roof, in Santorini islands the houses are covered by vaults made with volcanic stones, differing from the flat roofs of other Cyclades houses[6].

The Manolas house consists of two rooms, similar to *spiti* Greek house, where the smaller one connects with the kitchen (*parastia*). The interior alcove lies in the continuation of one of the rooms, depending on the lot geometry. The façade reflects the two main rooms with corresponding doors and windows. The main room has two windows, one each side of the door, and is more than 6m deep. The secondary room has just one window and is the same depth or less, allowing an inner alcove three metres deep. There is also a difference between the two rooms in terms of width, with the secondary room with the alcove usually being wider.

[6] Philippides, 1983, 155, 158 [12].



Figure 2: The *spiti* vaulted house of Thirasia island (Santorini, Greece). Plan of the houses in Potamos (top left) and Manolas (bottom left) and respective exterior and interior with barrel and groin vaults (right). (Author's drawing and photos)

Like in Santorini, the houses of Thirasia are covered by barrel vaults built with volcanic stone and mortar. The common barrel vault's geometry approximates to a semicircle, with an irregular and sometimes inaccurate aspect, due to the irregularity of the raw material, the stone, and the popular nature of the construction process. Until the first quarter of the 20th century, the barrel vault was executed by assembling volcanic stones with mortar perpendicular to the vaults' curvature. Later, the vault construction process changed to the use of a mortar composed of small volcanic stones, pozzolan and pumice placed on the formwork, creating a lighter vault [19]. The morphological analysis of a Thirasia house emphasises the spatial composition based on the aggregation of spaces covered by a barrel vault, according to the local and traditional house typology, whose basic compositional unit is the *spiti* room (see figure 2).

The French *casun*, a stone vaulted house in Breil-sur-Roya region, in Maritime Alps, is a two-storey house with vaulted roof settled in blocks with regular allotments, around 4.5m front, imposed by the vault building system, with perpendicular and/or parallel orientations. The ground floor is a semi-basement and intended for shelter of animals, to the granary and storage of farm tools. The upper floor is intended for housing and consists of two vaulted compartments: a kitchen and a bedroom. The barrel vault used in the *casun* is made of stone masonry with lime mortar, and has an arched profile that tries to approach the semi-circle. It was made using a wooden formwork, with a filling that reaches the highest thickness in the corners, giving strength and reducing the inclination of the extrados, currently protected by a lime screed or coated with a layer of earth and the soffit is whitewashed (see figure 3).

The three previous case-studies of vaulted houses have in common the vaults made of local stones (in the case of the islands, of volcanic stones) and the use of formworks to shape the materials (stones and mortar) to the vault geometry, usually barrel vault and sometimes barrel with lunettes, groin or cloister vaults. The vaults' extrados are not used and are plastered and whitewashed (with limestone or pozzolana).



Figure 3: The *casun* vaulted houses of Breil-sur-Roya region (Maritime Alps, France). Plan of the houses in Cotte village (left). Exterior and interior views of the house with barrel vault with lunettes in street Chemin de Mauriana (right). (Author's drawing and photos)

Furthermore, in Iberian Peninsula, vaulted houses are usually made of bricks. The fifth volume of *Itinerarios de Arquitectura Popular Española*, entitled "La Mancha, del Guadiana al Mar" [20], carried out by Feduchi between 1968 and 1969, revealed the existence of these houses in the region of Extremadura, between the Tagus and Guadiana Rivers. However, the brick vaulted house of Zahara de los Atunes, locally called *cañon*, remained unidentified.

Zahara de los Atunes was established based on a seasonal settlement of huts and masonry houses located next to the seaside, at the mouth of a river. The urban form was based on parallel streets to the maritime and fluvial margins, originating an irregular grid. The vaulted buildings date back to at least the 16th century and were composed by few and multipurpose compartments. They are covered by a single barrel vault made of bricks placed in straight rows perpendicular to the top walls, like the Roman constructive system using formworks for its construction. Barrel vaults present variable arches' geometries, heights, and imposts (between 2.65m and 3.20m) with arches starting at 1.5m height. The vaults' intrados and extrados are covered and whitewashed, and the filling of the corners attenuates the curvature, although the roof terrace is not used. The oldest vaults have a more irregular soffit due to the use of some stone masonry (see figure 4).



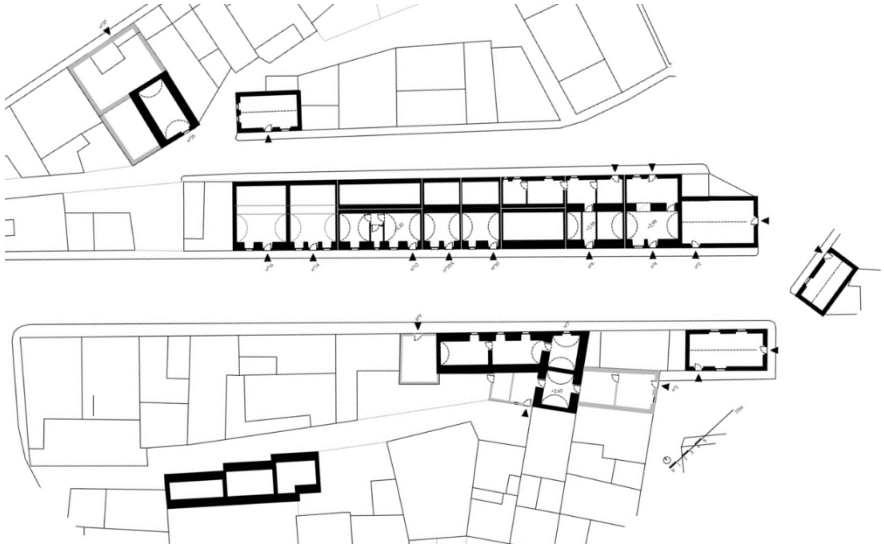


Figure 4: The *cañon* vaulted houses of Zahara de los Atunes (Cádiz, Spain). Exterior and interior views of the houses with barrel vaults settled in street Agustin Medina Chico (top) and plan of the houses with barrel vaults settled in the same street (bottom). (Author's drawing and photos).

In Portugal, as mentioned in *Arquitectura Popular em Portugal* [8], there are some common houses in the south of Portugal, in Alentejo and Algarve regions, that have vaulted roofs made of bricks. In the fishing village of Fuzeta, on Eastern Algarve, the vaults are the roof structure for a terrace, locally known as *açoteia*. The firsts vaulted houses in Fuzeta were built in the first quarter of the 19th century [21-22], although since the previous century masonry houses were being built to replace fishermen huts. The construction of vaulted masonry houses in Fuzeta was associated with a typology of house characterised by contiguous dwellings with a single floor, placed in narrow and regular lots (front's widths of 5,5m and 6,6m, related to old Portuguese measurement 5 and 6 *varas*) considered "standard lots". The houses have a modular composition, organised in 2 or 3 sectors – façade, middle and back – majority with individual brick vaults ceilings with terraces above, except for the pitched roof (*telhado-de-tesouro*) in the façade sector, which has recently disappeared [21].

The houses in standard lots have a main façade composed of two windows and a door and topped by a frieze protecting the terrace and hiding the roof system. Usually in the façade sector is the living room, called the *outside room* ("casa de fora"), with a square layout that can be covered by a sail vault (*de vela*) or cloister (*barrete de clérigo*) or the formerly pitched roof, and a corridor covered by a barrel vault. The middle sector consists of two or three alcoves covered by a continuous barrel vault perpendicular to the façade and an interior living room, an "inside room" (*casa de dentro*), and a kitchen, usually in the back sector covered by a barrel vault parallel or perpendicular to the previous sector. Perhaps, the indoor kitchen is complemented by a covered outdoor space with a fireplace and oven, embedded in the roof terrace's stairwell, extended by a porch to the back courtyard where and frequently there is a water well.

The houses in narrow lots (with less than 5m front) are also composed of 2 or 3 sectors. The difference stands in the façade sector, without corridor and just the "outside room". The middle and back sectors are like the other type of house, covered by barrel vaults perpendicular or parallel to the façade. The houses settled in large lots (with more than 6m front or resulting from the junction of two standard lots), are composed of 2 or 3 sectors too. They have an internal distribution with a central corridor, similar to the Portuguese

traditional house called *risca ao meio* (symmetrical plan and façade) and has also a symmetric façade composed by a door in the middle flanked by one or two windows, and a courtyard in the back, depending on the geometry and location of the lot. The façade sector is made up of two main rooms, the living room, and the bedroom, covered by dominical vaults and separated by a corridor with a barrel vault. The middle sector is covered by two continuous and parallel barrel vaults, one covering the bedrooms or alcoves; and other covering the interior living room and the kitchen (see figure 5).



Figure 5: The *açoteias* vaulted houses of Fuzeta (Algarve, Portugal). Exterior and interior views (right) of the blocks bounded by streets Dr. Teófilo Braga (former *Rua Direita*) and *da Boavista* (top) and plan of the blocks bounded by the same streets (bottom). (Author's drawing and photos)

These vaulted houses – *dammuso* (Pantelleria), *spiti* (Thirasia), *casun* (Breil-sur-Roya), *cañon* (Zahara de los Atunes) and *açoteia* (algarve) – have in common the typology of the roof that can be identified from the outside, as well as the inside ambience of the room's vaulted ceiling as a unit that composes the building layout and the roof's structure [23].

At the same time that firsts European surveys were conducted, during the 1920s, architectural research on modulated houses' layouts through units was a subject also in vogue, expressing a European culture that valued the rationality behind the scientific and technological approaches, founding answers to new ways of life that Industrial Revolution had raised, and Modern Movement had dealt with. In this regard, at the 2nd International Congress of Modern Architecture (CIAM), held in Frankfurt in 1929, it was presented *The Minimum Dwelling* [24] a topic itself paralleled with the rooms' dimensions of the vernacular vaulted houses. Another contribution to the idea of a "housing cell" as spatial composition unit was outlined in 1957 by James Stirling, who set about the *"*dynamic cellularism*"* of Mediterranean architecture in the article *Regionalism and Modern Architecture* [25].

3 CONCLUSIONS

Previously it was highlighted how vaulted houses have a modular composition, directly related to the roofing technique and the use of local materials, characterising an architectural a particular type of houses in the European Mediterranean area. As the interior of the vaulted rooms are usually limewashed, they have a morphological homogeneity, although the variety of characteristics behind the constructive systems. These common vaulted houses were built without the engagement of an architect or planner, thus being difficult to secure a construction date. It would be biased to try it in this study. Instead, the case-studies were grouped by material and constructive techniques and geography closeness: the volcanic stone vaults with the use of formwork in Pantelleria and Thirasia islands, followed by stone vaults in Breil-sur-Roya, close to the Mediterranean coast, and then the brick vaults with formwork in Zahara de los Atunes and without formwork in Fuzeta, both in the Atlantic coast but with Mediterranean-influenced culture.

Such lecture led to the emphasis on the most frequent types of geometries related to a specific material or a technique: the volcanic stone vaults with formwork use tend to be barrel (or roughly barrel) and rarely groin, and the brick vault without formwork present a range of varieties (barrel, groin, sail and cloister) with a technical clearance tending towards scholarly geometrical forms. A connection that can be found between the material and the geometry of the vaults and the dwellings' layouts: stone vaults with rough geometry can be related with minimal houses' layouts, with just a few rooms with multipurpose uses, when brick vaults with more complex geometries and also more complex houses with hierarchical uses layouts. Simple houses' layouts, such the ones in Thirasia and Zahara de los Atunes, are eventually older than the most complex ones, which were built in a moment when living conditions had more needs, as some of the houses in Pantelleria, Cotte and clearly, in Fuzeta. Either the more simple or complex vaults' geometry may be explained by whether the builders' familiarity with the vaults' constructional techniques originated from more "popular" or "erudite" knowledge.

The different vaults' constructional methods and their knowledge origins are reflected in the quality of the material assemblage and surfaces finishing and are thus the result of the local transmission of knowledge.

The study and comparison of similar vaulted houses allowed to establish their regional and Mediterranean architectural affinities,

Based on the use of the vaulted room as a unit of morphological composition, the use of local materials and constructive systems, the employment of architectural geometries coming from erudite sources, it is possible to establish the regional and Mediterranean architectural affinities of vernacular vaulted houses settled in different countries.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper had the support of CHAM (NOVA FCSH/UAc), through the strategic project sponsored by FCT (UIDB/04666/2020) and the project "MedVaults", through the exploratory project "Vaulted South" sponsored by FCT (EXPL/ART-DAQ/0171/2021) and through the FCT PhD scholarship (SFRH/BD/81264/2011).

REFERENCES

[1] Gulgonen, A. 1988. "A Typo-Morphological Approach to Design Thinking". *Theories and Principles of Design in the Architecture of Islamic Societies.* Aga Khan Program for Islamic Architecture, Massachusetts, 116.

[2] Bonasera, F. 1968. *La casa rurale nella Sicilia occidentale*. Leo S. Olschki/Centro di studio per la geografia etnologica, Florença.

[3] Pagano, G. and Daniel, G. 1936. *Architettura Rurale Italiana*. Quaderni della Triennale, Milan.

[4] Tenèze, M. 1955. "Travaux du Chantier 1425 ATP". *Arts et traditions populaires*, 3e Année, nº 4. Presses Universitaires de France, Paris, 332 - 378.

[5] Cuisenier, J. 1987. "Le corpus de l'architecture rurale française. Esquisses pour une synthèse prochaine". In *Terrain* nº 9, 09/10/1987.

[6] Cuisenier, J. 1982. "Propositions théoriques et conventions terminologiques pour une typologie de l'architecture rurale". *Comté de Nice. L'architecture rurale française*. Berger-Levrault, Paris.

[7] Basto, E. L. 2013 [1942]. *Inquérito à Habitação Rural*, vol. 3. Universidade Técnica de Lisboa/Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa.

[8] Amaral, F. 2004 [1961]. *Arquitectura Popular em Portugal*, vols. 1-2. Ordem dos Arquitectos, Lisboa.

[9] Ministerio de la Gobernación, 1943. *Plan Nacional de Mejoramiento de la Vivienda en los Poblados de Pescadores*, vol. II. Ministerio de la Gobernación, Madrid.

[10] Flores, C. 1973. *Arquitectura Popular Española*, vols. I-IV. Tolle Lage Aguliar, Bilbao.

[11] Feduchi, L. 1984. *Itinerarios de arquitectura popular española*, vols.1-5. Editorial Blume, Barcelona.

[12] Philippides, D. 1983. *Greek Traditional Architecture: Aegean Cyclades*. Melissa Publishing House, Athens.

[13] Megas, G. 1969. "Skopoi kai methodoi dia tin erevna tis laikis oikodomias" [Objectives and research methods of popular constructions]. In *Laografia* (Folclore). Hellenike Laographike, Athens.

[14] Megas, G. 1962 [1949]. "E elliniki oikia". In *Laografia XX*. Ministry of Reconstruction, Athens, 294.

[15] Bonasera, F. 1968. "La Dimora rurale nelle isole minori pertinenti alla Sicilia Occidentale. L'isola di Pantelleria*".* In *La casa rurale nella Sicilia occidentale*. Leo S. Olschki/ Centro di studio per la geografia etnologica, Florença, 172 - 181.

[16] Raybaut, P. and Perréard, M. 1982. *Comté de Nice. L'architecture rurale française. Corpus des genres, des types et des variantes*. Berger-Levrault, Paris.

[17] Philippides, D. 1983. "The approach to vernacular architecture", *Greek Traditional Architecture: Eastern Aegean, Sporades, Ionian Islands*, vol. I. Melissa Publishing House, Athens, 167 - 177.

[18] Georgalli, M. C. 1991. "The morphology of traditional dwellings within an insular context: Amorgos, Greece", *Traditional Dwellings and Settlements Review*, vol. 2.2, 54. IASTE, California.

[19] Papas, C. 1957. *L'Urbanisme et l'Architecture Populaire dans les Cyclades*. Dunod, Paris, 144 - 148.

[20] Feduchi, L. 1984. "La Mancha, del Guadiana al Mar". In *Itinerarios de arquitectura popular española*, vol. 5. Editorial Blume, Barcelona.

[21] Pacheco, M. 2018. Fuzeta. *Um núcleo urbano piscatório singular*. IST, Lisboa.

[22] Pacheco, M. 2021. "Erudite vaults by anonymous builders". In *History of Construction Cultures*, vol. 2. Edited by J. Mascaranhas-Mateus and A. P. Pires. CRC Press/Balkema, 114 - 121.

[23] Pacheco, M. 2016. "Fuzeta's Vaulted Houses". In *The Mediterranean Question.* Edited by A. Tostões. IST Press, Lisboa, 70 - 97.

[24] Toussaint, M. 2010. "Anos 20". In *Teoria e Crítica de Arquitectura. Século XX*. Ordem dos Arquitectos, Lisboa, 121 - 129.

[25] Stirling, J. 1998 [1957]. "'Regionalism and Modern Architecture', Architects Yearbook nº 8". In *Writings on Architecture.* Edited by R. Maxwell. Skira Editore, Milan, 55.

A EVOLUÇÃO CONSTRUTIVA DE BRAGA: PADRÕES E TIPOLOGIAS

Peixoto, Bárbara C. [1*]; Fontes, André C. [2*]; Branco, Jorge M. [3]**
[1] barbarapeixoto10@gmail.com; [2] afontes@eaad.uminho.pt; [3] jbranco@civil.uminho.pt
[*] Universidade do Minho, Escola de Arquitetura, Arte e Design, Guimarães, Portugal
[**] Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Guimarães, Portugal

Palavras-chave: Braga; Centro Histórico; Paisagem urbana; Património arquitetónico; Sistema construtivo.

Resumo: Os centros urbanos, sobretudo os centros históricos, têm sido alvo de sucessivas intervenções que alteram o uso e as características originais das construções, destruindo o seu património histórico e arquitetónico.
Este estudo tem como objetivo dar a conhecer a evolução e os modelos construtivos da cidade de Braga, através da análise do espaço urbano, compreendendo de que forma, a história e a evolução urbana, condicionaram os modelos construtivos, reconhecendo as características tipológicas e as mudanças construtivas das casas da cidade.
Para tal, adotou-se uma metodologia, que valorizou o cruzamento de várias fontes documentais, iconográficas e cartográficas, que permitiram a reconstituição do espaço urbano da cidade, desde o século XVI até à atualidade, evidenciando as alterações urbanas e construtivas ocorridas ao longo deste período temporal. Na prática, procura-se caracterizar as tipologias das casas de Braga, partindo do documento "Mappa das Ruas de Braga", de 1750, com o propósito de entender a evolução do sistema construtivo tradicional.
Na segunda fase, o estudo procura analisar alguns casos de estudo, situados em locais distintos da cidade, recorrendo a levamentos métricos, com o intuito de compreender e comparar o sistema tradicional em diferentes épocas construtivas.
Por fim, é importante salientar que este trabalho não só pretende compreender a cidade de Braga, mas utilizá-la como caso de estudo para o reconhecimento dos sistemas construtivos presentes noutros centros urbanos, principalmente nos históricos, uma vez que, é possível, verificar uma grande homogeneidade em termos físicos e construtivos em diversas cidades portuguesas. Pretende-se compreender o antigo, não como algo que deve ser apagado, mas como algo que possa ser adaptado, procedendo a um reconhecimento e valorização da memória do passado para a preservação do futuro.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Braga, também conhecida como a "Cidade dos Arcebispos", apresenta um vasto património histórico e arquitetónico, que necessita de ser reconhecido e valorizado, uma vez que tem sido alvo de sucessivas intervenções que o destroem. Para isso, é necessário recuperar a memória da cidade, investindo no estudo da evolução do espaço urbano e edificado, com o intuito de compreender os seus antecedentes e a sua história para, posteriormente ser possível tomar decisões corretas, aquando de uma nova intervenção arquitetónica. Deste modo, este estudo pretende entender a morfologia urbana, através do desenho das fases evolutivas, de acordo com o acervo documental iconográfico e cartográfico bracarense.

Neste sentido, a investigação pretende elaborar propostas de reconstituição do plano urbano, permitindo dar a conhecer as diversas épocas de desenvolvimento da cidade. Para além disso, tem o intuito de compreender de que forma, a história e a evolução urbana, condicionaram os modelos construtivos e reconhecer as características tipológicas e as mudanças construtivas das casas de Braga, de acordo com a representação das casas do "Mappa das Ruas de Braga" e das casas que ainda persistem atualmente na paisagem urbana.

1.1. Metodologia

A metodologia adotada para o estudo, teve por base, numa primeira fase, a interpretação de documentos iconográficos e cartográficos, que possibilitou a reconstituição do Centro Histórico de Braga, desde o século XVI até ao século XXI, com o propósito de conseguirmos visualizar as fases de desenvolvimento e as mudanças ocorridas no tecido urbano.

Após entendermos as fases evolutivas, surgiu a necessidade de relacionarmos o crescimento da cidade com a construção do edificado bracarense. Desta forma, achamos pertinente proceder a sucessivas aproximações, num estudo decrescente, do geral para o particular, que incidiu na análise dos diferentes elementos morfológicos, nomeadamente: as estruturas urbanas e as ruas, que posteriormente, contribuíram para o reconhecimento das casas presentes na cidade, com base no documento "Mappa das Ruas de Braga".

2. AS FONTES DOCUMENTAIS E A LINHA METODOLÓGICA

2.1. As fontes documentais

Ao contrário de outras cidades, Braga possui um importante acervo documental iconográfico e cartográfico, que possibilita avaliar, de forma contínua, as modificações ocorridas entre o século XVI e o século XIX. Estas fontes assumem um particular interesse, uma vez que permitem um estudo regressivo do espaço urbano bracarense [1].

O estudo, tendo como intuito ser um contributo para o estudo do espaço urbano e dos modelos construtivos da cidade de Braga, implicou a análise e articulação de fontes de informação provenientes de diferentes épocas que se tornaram fundamentais para a análise e para a reconstituição do tecido urbano. Estas permitiram não só entender as diversas fases de ocupação e desenvolvimento do Centro Histórico de Braga, como também possibilitar a sua reconstituição urbana.

2.1.1. As fontes iconográficas

A representação iconográfica mais antiga conhecida é o documento "Nova Bracarae: Mapa de Braunio" [2], desenhado em 1594, onde é possível observar as diversas estruturas urbanas. Porém, destaca-se pela sua desproporcionalidade, algo comum no traço do desenho da época. Ainda é possível analisar outra representação seiscentista, o Typis Portugaliae Descriptio, uma imagem extraída de "Bracara Carthographica" [3], divulgada apenas em 1994, com uma deformação acentuada e também com erros de desenho, faltando ainda a representação de algumas ruas da cidade.

Do período barroco conseguimos identificar duas representações: o primeiro documento, designado por "Mappa das Ruas de Braga" [4], desenhado pelo Padre Ricardo da Rocha, no ano de 1750, constituído por fólios numerados (nº 1 até nº 60), correspondestes às principais ruas da cidade, onde exibe o traçado dos seus alçados. O segundo, o "Mapa da Cidade de Braga Primas" [5], de 1756-57, da autoria de André Soares, ilustra, a partir de uma projeção tridimensional rigorosa, os elementos urbanos com as respetivas anotações toponímicas.

2.1.2. As fontes cartográficas

No século XIX, com recurso ao rigor cartográfico, foi realizada a "Planta da Cidade de Braga" [6], em 1860, por Belchior José Garcez e Miguel Baptista Maciel, onde conseguimos analisar o plano medieval de Braga. Este documento, embora seja um avanço na representação urbana, não apresenta os limites das parcelas, nem os limites das propriedades [7]. Mais tarde, em 1883-84, o engenheiro Francisque Goullard apresenta a "Planta Topográfica da Cidade de Braga" [8], constituída por 30 folhas. Através dos progressos científicos e das técnicas de levantamento e desenho da época, foi possível representar o interior dos quarteirões, o edificado e o respetivo parcelamento [7].

3. A EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE BRAGA

O facto de Braga dispor de documentação privilegiada e não ter sofrido alterações significativas, possibilitou a recriação do espaço urbano com base num modelo digital, através da interpretação e do desenho das diversas fases de desenvolvimento urbano. Deste modo, entendemos que o crescimento da cidade de Braga, numa fase inicial, desenvolveu-se sobretudo no espaço intramuros, assistindo-se a um crescente e contínuo adensamento no interior da cerca amuralhada. Posteriormente, a cidade expandiu-se através dos seus caminhos de saída e dos novos espaços abertos por D. Diogo de Sousa, surgindo novas construções ao longos destas vias de origem romana.

Mais tarde, o espaço urbano começou a ficar preenchido e foi necessário planificar novas zonas de expansão, como por exemplo o caso do Campo Novo ou Praça Mouzinho de Albuquerque (MRB: nº 48), que rompeu com o crescimento urbano espontâneo [9]. Consequentemente, a cidade expandiu-se para Sul, um processo que provocou o alongamento do espaço urbano em direção ao Rio Este. Através deste desenvolvimento, foram preenchidos os espaços vazios e foram criadas vias de saída da cidade, assim como foram criadas avenidas que rasgaram o tecido urbano (Figura 1).

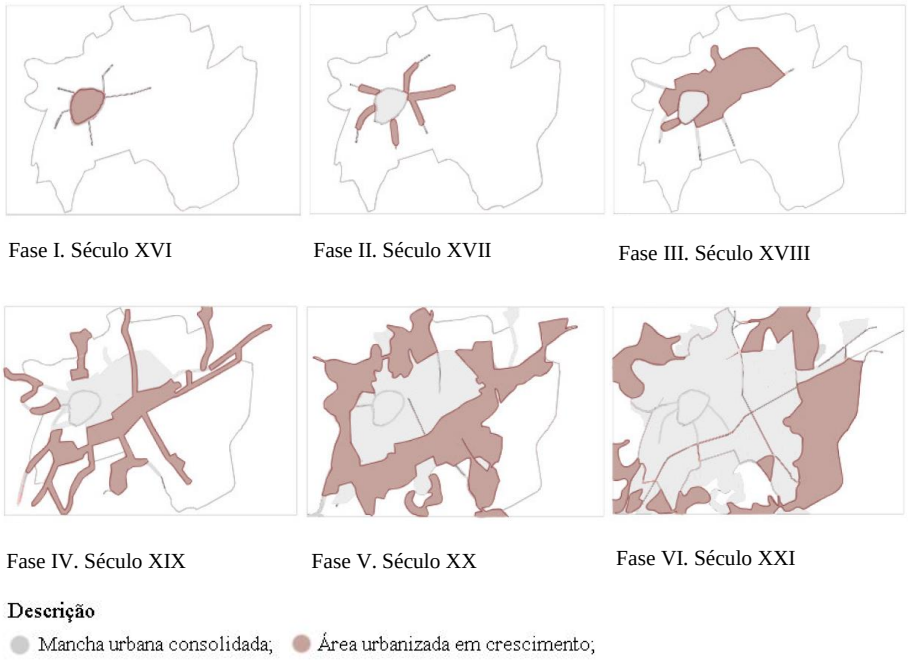


Figura 1. Esquemas representativos da evolução da estrutura urbana da cidade de Braga; Fonte: FONTES, A.C.; RAMOS, R.; MENDES, J. "Sistemas, Estruturas e Modelos de Gestão Urbana", CEC- PT, "Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável" (PLURIS 2005), São Carlos, 2005 [10];

A evolução da cidade, embora apresente mudanças nos espaços intramuros, principalmente no século XIX, as intervenções urbanísticas que mais determinaram a sua forma foram realizadas na zona extramuros. Por um lado, dentro da cerca amuralhada, é importante referir o aparecimento de novas ruas e largos, que definiram um tecido mais regular, através do alargamento dos arruamentos e da construção de parcelas maiores e mais uniformes. Por outro lado, a cidade aproveitou a maioria dos caminhos preexistentes, interligando-se às paróquias suburbanas, através da construção de novas vias de circulação, estendendo-se até à periferia, assumindo, assim, a forma radial, que caracteriza a evolução da cidade.

3.1. A morfologia da cidade de Braga

Ao observarmos o plano urbano de diversas cidades, verificamos que cada uma apresenta uma configuração distinta, resultado de diversas fases de evolução do território. Definimos o termo "morfologia" através dos elementos que compõem uma cidade e que determinam a forma ou a configuração urbana, sendo utilizado para descrever as características físicas, que expressam o crescimento urbano.

No caso da cidade de Braga, embora esta tenha sofrido vários processos de transformação, a sua forma urbana é marcada por uma expansão espontânea, que manteve o modelo urbano primitivo: o núcleo central, correspondente à área cercada pela muralha medieval. A forma urbana, denominada metaforicamente por "aranha", representa o plano radioconcêntrico e está organizada por vias que partem em sentido radial para a periferia, por onde a cidade ao longo dos séculos se expandiu, como é possível observar na Figura 2. Consequentemente, a construção do edificado acompanhou esse crescimento, pela intenção de preencher os novos caminhos criados [9].

O mesmo aconteceu no espaço intramuros, onde as construções foram adaptadas, devido à constante densificação populacional no interior da muralha, levando à formação de parcelas estreitas e ao crescimento em altura da casa medieval, através do aumento de pisos.



Figura 2. Planta representativa do percurso realizado pelo Padre Ricardo da Rocha para a elaboração do Mappa das Ruas de Braga. Desenho da autora [11];

3.2. As estruturas urbanas

As estruturas urbanas foram selecionadas, em conformidade com um "critério de diferenciação interna da urbe", sendo que o termo "estrutura" reflete a utilização e a apropriação social do espaço urbano, na qual resultam diferentes áreas que, no seu todo, constituem a visão aracnídea da morfologia da cidade de Braga. A forma da "aranha", caracterizada por Senna Freitas [12], tornou-se o ponto de partida para a seleção das cinco estruturas. As duas primeiras, a Estrutura A e B, referentes à área intramuros e, as restantes, Estrutura C, D e E, na área extramuros, resultam da análise do "Mappa das Ruas de Braga" e procuram refletir sobre o plano urbano de Braga [13]. Não só definem as diferentes épocas de evolução da cidade, como também procuram entender a apropriação funcional e social do espaço urbano.

Sabemos que as estruturas traduzem uma subdivisão das áreas da cidade, como é possível observar na Figura 3. Neste caso, os espaços mais antigos e os mais recentes, vão apresentar diferentes tipologias construtivas, consoante as vias em que estão inseridos. Também a influência de diversos grupos e atividades sociais resultam numa maior variedade de tipos de casas, conforme o seu estatuto social. Sendo a cidade resultado de uma sucessão de condicionalismos, é pertinente entendermos as estruturas urbanas de acordo com as fases de evolução já analisadas.

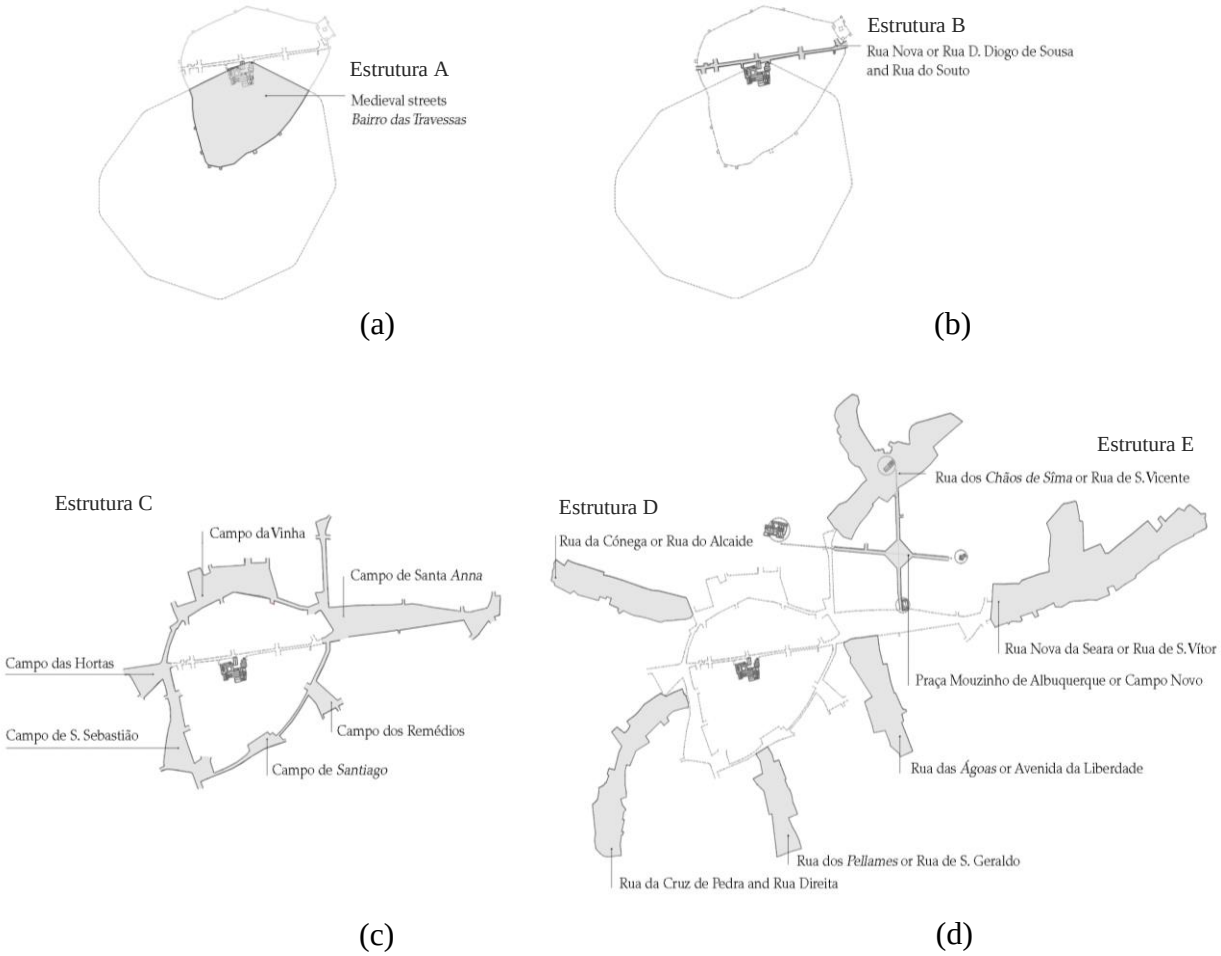


Figura 3. As estruturas urbanas da cidade de Braga. Desenho da autora; (a) Estrutura A: As ruas medievais; (b) Estrutura B: A coluna vertebral; (c) Estrutura C: O anel de campos abertos por D. Diogo de Sousa; (d) Estrutura D: Os tentáculos- As ruas de acesso à cidade e Estrutura E: A nova forma urbana [11];

A Estrutura A, conhecida popularmente por Bairro das Travessas, está situada na parte Sudoeste da cerca amuralhada. Corresponde à zona mais antiga da cidade de Braga, uma vez que se definiu através da interseção entre o perímetro amuralhado da cidade romana e o perímetro amuralhado da cidade medieval nos períodos de expansão máxima [1, 13]. A estrutura evidencia o carácter medieval da cidade e é constituída por ruas estreitas e tortuosas, que albergava todo o tipo de atividades comerciais, evidenciadas pelas denominações toponímicas dos arruamentos [14]. Embora sujeita a profundas retificações,

a sobreposição de diversas épocas é observada através do desenho das fachadas, que apresentam uma configuração irregular e estreita.

A Estrutura B corresponde à Rua Nova (MRB nº 2) e à Rua do Souto (MRB nº 6). A "principal rua retilínea", era uma característica inovadora do Renascimento, que constituía uma linha estruturante que cruzava a cerca amuralhada no sentido Este-Oeste e que permitia a conexão direta pelas vias regionais extramuros. Devido ao contínuo desenvolvimento, começaram a ser anexadas pequenas parcelas estreitas e longas, que sugerem a ocupação intensiva do espaço urbano, evidenciando a atividade comercial no rés do chão das habitações [13, 15].

A Estrutura C corresponde ao conjunto dos campos renascentistas, abertos por D. Diogo de Sousa, no século XVI, que estabelecem um circuito contínuo com amplos espaços de circulação e que potencializaram o processo de urbanização nas vias suburbanas, que ligavam a cidade com o exterior. Os campos constituíram o impulso para a construção de grandes instituições religiosas e casas senhoriais, recorrendo a parcelas amplas e a fachadas imponentes de grandes dimensões. O espaço adequava-se às exigências dos proprietários, uma vez que queriam que o edifício fosse notado, de modo a demonstrar o seu poder. Esta estrutura não sofreu grandes transformações, porém, é evidente a construção de novos eixos viários de ligação a estes espaços.

Através da Estrutura D, disposta em forma radial, era organizado o crescimento espontâneo da cidade de Braga. Entendemos esta estrutura através de longos espaços viários de acesso, com características rurais, predominando a ocupação de quintas e campos de cultivo. As artérias, por onde se circulava eram imprescindíveis às atividades comerciais que se realizavam nas restantes estruturas [13]. Estes espaços iam sendo colmatados, de acordo com o desenvolvimento da cidade, que normalmente acontecia do centro para a periferia.

Por fim, a Estrutura E corresponde a um complexo constituído por uma praça central de formato quadrangular, denominada por Praça do Gavião (atual Campo Novo ou Praça Mouzinho de Albuquerque, MRB: nº 48). O carácter inovador desta estrutura é compreendido através da proporção que assume no espaço urbano, uma vez que a área ocupada corresponde aproximadamente à área da cidade medieval [16]. Entendemos esta estrutura como uma rutura do sistema de crescimento espontâneo da cidade, sendo uma exceção em relação às restantes estruturas, uma vez que se trata de um espaço planeado.

4. O RECONHECIMENTO DAS CASAS DE BRAGA

As construções que hoje vemos, são o resultado de várias transformações que foram acontecendo ao longo do tempo. Contudo a génese da casa urbana bracarense ainda se encontra muito presente no tecido urbano, embora camuflada pelas novas construções. Procuramos, deste modo, retirar as camadas estratificadas, de forma a identificar e analisar estas mesmas casas, tanto no passado como atualmente através do documento "Mappa das Ruas de Braga", que constitui a primeira representação que temos registo do edificado bracarense.

Nele foram desenhados os alçados das casas de Braga, resultando uma imagem muito aproximada da cidade. Devido a este registo, temos atualmente acesso a um documento cuja análise nos permite determinar vários tipos de soluções arquitetónicas, nomeadamente: casas nobres, burguesas e populares e, também, contemplar o desenho dos diversos conventos, igrejas e capelas, através da representação das fachadas. É possível identificar nas edificações, a sua época de construção, a presença de recuados e

sobrados, o nivelamento das coberturas, os diferentes tipos de portas e janelas, e a materialidade construtiva [13, 15].

Ao observar a Figura 4, relativa às representações do Mappa, identificamos que este apresenta diferentes tipologias representadas, entendemos que que as casas têm inerente um carácter morfofuncional. Desta forma, uma estrutura, de acordo com as suas condicionantes históricas, apresenta funcionalidades que são refletidas no desenho das casas que a constituem.



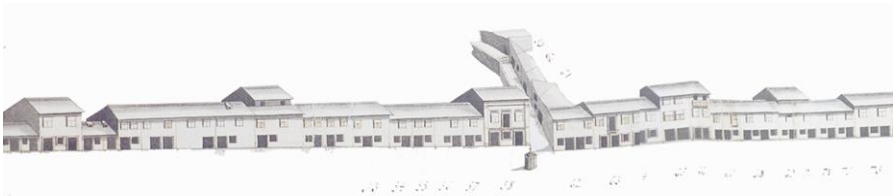
Estrutura A: *Rua de Santo António* (Fólio nº 19) and *Rua das Chagas* (Fólio nº 18);



Estrutura B: *Rua Nova*, atual *Rua D. Diogo de Sousa* (Fólio nº 2);



Estrutura C: *Terreiro de Nossa Senhora-a-Branca*, atual *Largo de Nossa Senhora-a-Branca* (Fólio nº 42);



Estrutura D: *Praça do Gavião*, atual *Campo Novo* ou *Praça Mouzinho de Albuquerque* (Fólio nº 48);



Estrutura E: *Rua dos Chãos de Sîma*, atual *Rua de S. Vicente* (Fólio nº 53);

Figura 4. Representação de ruas do Mappa das Ruas de Braga, 1750. Desenho aguarelado realizado pelo Padre Ricardo da Rocha. Imagem retirada do livro adquirido pela autora: AAVV (1989-91). "Mappa das Ruas de Braga" - Vol. I, Braga, Arquivo Distrital de Braga da Universidade do Minho e Companhia IBM Portuguesa [15];

5. AS TIPOLOGIAS CONSTRUTIVAS DAS ESTRUTURAS URBANAS

As cinco estruturas são constituídas por várias casas, existindo um maior predomínio de determinada tipologia em relação a outras, de acordo com a ocupação no espaço urbano. (Tabela 1) Como já foi mencionado, a Estrutura A, corresponde à parte mais antiga da cidade e é constituída por arruamentos estreitos de gênese medieval. Desta forma, é possível observar uma grande variedade de tipologias, devido à sua permanência ao longo da história da cidade. As ruas irregulares com topónimos comerciais apresentam casas estreitas de dois e três pisos, de estilo porta janela, cujas fachadas são lisas ou com ressalto no segundo e terceiro piso, normalmente em taipa ou tabique. Ainda é possível observar algumas casas nobres de personalidades ilustres, com pisos e uma frente larga em pedra, localizadas normalmente junto a cruzamentos, possibilitando o acesso entre as duas ruas [17].

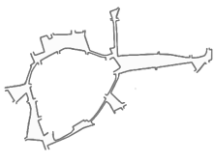
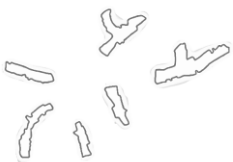
A Estrutura B, corresponde à parte da cidade com um maior número de pisos. Nela é evidente a ocupação intensiva da atividade comercial nas fachadas das casas, predominando parcelas estreitas e longas. A rua apresenta uma grande regularidade de fachadas, sendo esta funcionalidade mais visível na Rua Nova (MRB: nº 2) e na Rua do Souto (MRB: nº 6). Ao observar o Mappa, sobressaem as casas com uma frente pequena de três e quatro pisos cobertas por gelosias, varandas e janelas [13, 18]. As casas de dois pisos com uma frente larga e com elementos de pedra trabalhados de famílias mais ilustres, aparecem em menor número, estando localizadas nos extremos das ruas, como acontece na Estrutura A.

A Estrutura C, é caracterizada por casas de dois pisos a ocupar os amplos espaços de circulação, sendo muitas vezes necessária a ligação de várias parcelas para a sua construção. Apesar do Mappa só ilustrar quatro campos, podemos observar que sobressaem volumes de grande dimensão de instituições religiosas e de casas senhoriais. As casas de famílias de elite apresentam frentes largas de parcela paralela ou, mais pequenas, de parcela perpendicular, porém com uma grande decoração nos vãos e nas varandas, evidenciando o poder da família, através dos elementos de pedra trabalhados [17, 18].

A Estrutura D, corresponde a casas mais modestas com frentes estreitas e pouco elevadas. O parcelamento desta estrutura é desordenado, visto que se misturam casas térreas e de um sobrado. As casas são pequenas e estreitas e sem ornamento, típicas das vias rurais suburbanas. Porém, na transição entre a Estrutura C e a Estrutura D, é possível observar casas de maiores dimensões. O número de pisos é menor à medida que nos afastamos do centro da cidade, diminuindo não só a compacidade do edificado, como também a qualidade construtiva das casas. De igual forma, os terrenos livres aumentam no mesmo sentido [19].

A Estrutura E, corresponde a um projeto urbano com características do período Barroco. Ao observar o "Mappa das Ruas de Braga", é evidente a simetria das casas, que apresentam dois pisos e fachadas em pedra com 6 varas de largo (6,6 metros). As aberturas são controladas e as varandas estão apoiadas em mísulas, centradas com as portas e as janelas do rés-do-chão. Consiste num modelo que se repete ao longo do conjunto urbano, com a intenção de manter a morfologia uniforme da Praça do Gavião (MRB nº 48). As casas das ruas contíguas apresentam características de personalidades privilegiadas, mantendo os dois pisos e os elementos de pedra nas fachadas [16, 20].

Tabela 1. Reconhecimento das fachadas do Centro Histórico de Braga e as fachadas do documento "Mappa das Ruas de Braga" [11, 15];

Estruturas urbanas	Símbolos	Tipologias de casas
Estrutura A		
Estrutura B		
Estrutura C		
Estrutura D		
Estrutura E		

6. CONCLUSÕES

Este estudo surgiu com o propósito de compreender o património histórico e arquitetónico, através da análise evolutiva do espaço urbano e dos modelos construtivos de Braga. Desta forma, o seu desenvolvimento demonstrou-se pertinente, uma vez que o objetivo fundamental pretendia alcançar um novo olhar sobre o edificado bracarense, entendendo o passado como um elemento que deve ser respeitado e preservado.

Através do posicionamento dos edifícios na cidade, entendemos que estes, distribuídos de forma radioconcêntrica, contribuem para uma organização hierárquica do espaço urbano. Entendemos que as casas, consoante o seu posicionamento e apropriação no tecido urbano, apresentam diferentes características que estão retratadas no "Mappa das Ruas de Braga". Deste modo, as casas comerciais tendem a estar no centro urbano, as casas mais ricas nos campos abertos por D. Diogo de Sousa e as casas mais pobres distribuídas ao longo das vias radiais, na periferia da cidade. A análise das fachadas e a procura de alinhamentos antigos nas construções atuais, permitiu compreender o processo de transformação do edificado e a identificação de características arquitetónicas. Neste sentido, importa salientar que as construções que hoje vemos, são o resultado de várias transformações que ocorreram ao longo do tempo e que a génese da casa bracarense ainda se encontra muito presente no tecido urbano, embora camuflada pelas novas construções. Pretendeu-se, assim, contribuir para o reconhecimento dos modelos construtivos de diferentes partes da cidade que, por sua vez, refletem as fases de evolução urbana.

Por sua vez, este estudo veio a comprovar-se particularmente pertinente, pelo facto de reconstituir, através de fontes documentais, as fases evolutivas da cidade de Braga, com o propósito de recriar o plano urbano nas diferentes épocas, demonstrando de igual modo, a evolução construtiva da cidade. Conclui-se que, foi possível através deste estudo, dar a conhecer e refletir sobre as características arquitetónicas das casas de Braga, com o propósito de contribuir para um maior conhecimento acerca da história urbana e do seu edificado.

REFERÊNCIAS

[1] RIBEIRO, M.C. 2008. "Braga entre a época romana e a Idade Média: Uma metodologia de análise para a leitura da evolução da paisagem urbana", Vols. 1, 2 e Anexos e Apêndices, Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho, Tese de Doutoramento em Arqueologia, Área de Conhecimento de Arqueologia da Paisagem e do Povoamento;

[2] BRAUN, G.; HOGENBERG, F. 1594. "Civitaes Orbis Terrarum Quintum, Nova Bracarae Auguste Descriptio", Sem Escala, Planta nº 3, Documento iconográfico da Universidade do Minho, Documento iconográfico;

[3] (Sem autor), "Bracara Cartographica". 1687-94. Sem Escala, 137x227, gravura inserta no códice "Typis Portugaliae", Documento iconográfico;

[4] ROCHA, R.; PEREIRA, F.P., 1750. "MRB: Mappa das Ruas de Braga", Braga, Arquivo Distrital de Braga, Universidade do Minho;

[5] SILVA, A., 1756-57. "Mappa da Cidade de Braga Primas". Sem Escala, Lisboa, Biblioteca do Palácio Nacional da Ajuda, Documento iconográfico;

[6] GARCEZ, B.; MACIEL, M. 1860. “Planta da Cidade de Braga”. Escala 1:4000, Documento impresso;

[7] BANDEIRA, M., 2015. “Planta Topográfica da Cidade de Braga de Francisque Goullard (1883/84): Da engenharia militar de antigo regime à afirmação tecnológica liberal”, Braga, Edição Município de Braga;

[8] GOULLARD, F. 1883-84. “Planta Topográfica da Cidade de Braga”, Braga, Arquivo Geral da Câmara Municipal de Braga, Catálogo da Exposição, Compilação de 30 folhas aguareladas, Escala 1:500, Documento cartográfico;

[9] FONTES, A.C., 2017. “Atividades e Sistemas de Mobilidade Sustentável: Formas e Estruturas da Cidade Humanizada (o caso de Braga)”, Universidade do Minho, Escola de Arquitetura, Arte e Design, Tese de Doutoramento em Arquitetura, pág. 108;

[10] FONTES, A.C.; RAMOS, R.; MENDES, J. 2005. “Sistemas, Estruturas e Modelos de Gestão Urbana”, CEC- PT, “Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável” (PLURIS 2005), São Carlos;

[11] PEIXOTO, B.C. 2022. “A Evolução Construtiva de Braga: Padrões e Tipologias”, Universidade do Minho, Escola de Arquitetura Arte e Design, Tese de Mestrado em Arquitetura;

[12] FREITAS, B. 1890. “Memórias de Braga” - Braga, Vol. I, Biblioteca Pública de Braga- Universidade de Braga;

[13] BANDEIRA, M. 2000. “O Espaço Urbano de Braga em meados do Século XVIII” - Porto, Edições Afrontamento Editions, Coleção: Cidade em Questão, nº. 11;

[14] MARTINS, M.; RIBEIRO, M.C. 2013. “Em torno da Rua Verde. A evolução urbana de Braga na longa duração”, Edição CITCEM- Centro de Investigação Transdisciplinar “Cultura, Espaço e Memória” e IEM- Instituto de Estudos Medievais (FCSH- Universidade Nova de Lisboa), In “Evolução da paisagem urbana: transformação morfológica dos tecidos históricos”, pág. 11-44;

[15] AAVV. 1989-91. “Mappa das Ruas de Braga” - Vol. I, Braga, Arquivo Distrital de da Universidade do Minho e Companhia IBM Portuguesa;

[16] CARNEIRO, L. 2018. “A agulha e a folha. Dimensões espaciais na construção de Braga setecentista”, Universidade do Minho, Escola de Arquitetura Arte e Design, Tese de Mestrado em Arquitetura;

[17] BANDEIRA, M. 1993. “O espaço urbano de Braga em meados do séc. XVIII: A cidade reconstituída a partir do Mappa das Ruas de Braga e dos Índices dos Prazos das Casas do Cabido”, In FLUP- Geografia, I Série, Vol. IX, Porto, 122;

[18] PEREIRA, A.M.M. 2000. “Da Casa Grande da Rua dos Pelames à Casa Nova da Rua de Dom Gualdim: Braga, Séculos XVII-XVIII”, Braga, Edições APPACDM, ISBN: 972-8424-85-X;

[19] PEREIRA, A.M.M. 2000. “Do Campo de Santana ao Caminho Novo para o Bom Jesus do Monte Carvalho. A casa térrea no século XVIII em Braga”, In “Memoriam”, Carlos Alberto Ferreira de Almeida, Vol. II, 187 – 202;

[20] OLIVEIRA, E.P. 1996. “Estudos sobre Braga e o Minho nos séculos XVII e XVIII: História e Arte” - Braga, Edições APPACDM, 19 – 36;

DO (RE)DESENHO DAS CAIXILHARIAS EM CONTEXTO PATRIMONIAL

REFLEXÃO A PARTIR DO PROJECTO DE REABILITAÇÃO DO MERCADO DO BOLHÃO

Machado Lima, Rita, Ribas, Juliano, Valentim, Nuno
ritamachadolima.arq@gmail.com; Universidade Lusófona, Dep. de Arquitectura, Arq.ID,
juliano.ribas.silva@gmail.com; Nuno Valentim, Arquitectura e Reabilitação, Lda
nunovalentim@arq.up.pt; Universidade do Porto, FAUP, CEAU

Palavras-chave: Caixilharia, Reabilitação, Património, Projecto, Mercado do Bolhão

Resumo:
A classificação de "monumento de interesse público" atribuída ao Mercado do Bolhão [1], reconhece valor patrimonial a duas dimensões indissociáveis – a singularidade do edifício Beaux Arts (valor material) e a sua função como mercado tradicional (valor imaterial). Após um século de uso intenso e após diversos projectos, a autarquia avançou com a reabilitação do Mercado, actualizando-o na sua função / conforto mas também procurando preservar o seu carácter e a sua identidade.
A intervenção nas caixilharias é, sem dúvida, uma questão importante na abordagem ao projecto, pois nela concorrem simultaneamente questões relacionadas com os valores culturais, patrimoniais, de conforto, energético-ambientais - todos eles valores determinantes e, por vezes, de difícil conciliação. Este artigo faz uma decomposição das várias temáticas de análise (valor patrimonial, estado de conservação, natureza do vão, funcionamento, orientação solar e exigências ligadas aos usos dos espaços adjacentes) e situará cada decisão, cada caso (cada vão) entre a reprodução mais filológica (mimética), e os diferentes níveis da intervenção analógica, reflectindo sobre os pressupostos das opções tomadas.

1 INTRODUÇÃO

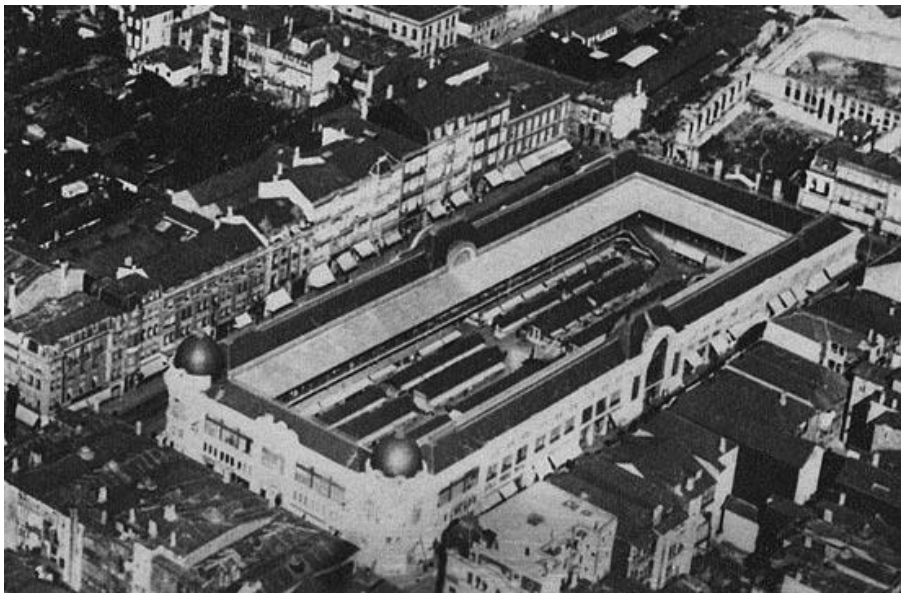


Figura 1: Vista aérea Mercado do Bolhão, Anos 30, séc. XX (fonte: arquivo CMP)

O emblemático edifício, projecto do Arquitecto António Correia da Silva, construído entre 1914 e 1917, constitui o Mercado Municipal Central (Figura 1). Delimitado por quatro artérias importantes da cidade, o desenho do edifício gere notavelmente as diferentes cotas que o envolvem, articuladas com as quatro entradas - uma para cada uma das vias.

É notável a forma como o edifício vence a grande inclinação das ruas Sá da Bandeira e Alexandre Braga mantendo, em toda a sua extensão, a referência do nível do coroamento. O desenho dos alçados suaviza esta diferença de cota através da desmultiplicação de vãos em toda a altura da fachada e da introdução dos elementos decorativos. Esta estratégia cria um ritmo regular, marcado pela sucessão de pilastras verticais e pela distribuição dos vãos ao longo das ruas promovendo, desta forma, a integração do edifício na sua envolvente, marcada pela métrica da Casa Burguesa do Porto. Pelo contrário, no interior da praça do mercado, as fachadas são secas e despojadas. Este contraste denuncia a hierarquia dada, à época, ao programa de mercado (no interior do quarteirão, escondido da vista directa da cidade) por oposição ao carácter decorativo das fachadas voltadas para a rua, que dão corpo a uma área programática digna de visibilidade - um conjunto de espaços comerciais, perfeitamente independentes relativamente ao mercado.

2 ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO NAS CAIXILHARIAS – UMA ANÁLISE CASO A CASO

Há um conjunto de documentos relevantes sobre a reabilitação de caixilharias - desde manuais de construção de carpintaria, a dissertações na área da engenharia e da arquitectura que desenvolvem sistemas de apoio à reabilitação de caixilharias e à inspecção e diagnóstico. Há ainda alguns contributos resultantes da prática, como é o caso da reflexão do David Chipperfild a propósito da reabilitação da National Gallery do Mies,

em Berlim, ou das recomendações da Comissão Federal Suiça dos Monumentos Históricos [2, 3 e 4]. São mais raras as reflexões estruturadas, que apontam caminhos de reabilitação adaptativa através da análise de casos de estudo, na procura de soluções de compromisso "do restauro à selecção exigencial de uma nova caixilharia" [5 e 6].

O presente artigo[1] propõe uma análise às várias estratégias de intervenção nos vãos do Mercado do Bolhão, partindo de uma matriz de observação e distinguindo os vários critérios que concorrem para a definição do projecto de reabilitação de uma caixilharia - situando a estratégia na base da decisão tomada. Para esta análise, são relevantes vários factores como, por exemplo:

- o material de cada caixilharia (madeira, ferro fundido, ferro normalizado);
- o seu detalhe, desenho e respectivo valor patrimonial;
- a tipologia do vão;
- a exigência decorrente dos diferentes tipos de utilização ou função do espaço adjacente (lojas exteriores, espaços de venda, restaurantes, cozinhas, escritórios / administração, etc);
- a visibilidade do caixilho (à vista ou oculto por grelha para ocultar infraestruturas);
- o estado de degradação / conservação,
- a possibilidade de preservação / reabilitação Vs necessidade de criação de novo vão (integrado na lógica pré-existente ou contrastando com esta), etc.

Através desta análise cruzada, será possível esclarecer quais os critérios determinantes para cada decisão projectual.

Sobre o princípio projectual usado na estratégia de reabilitação de caixilharias no Mercado do Bolhão, salientam-se três pontos:

Em primeiro lugar, o princípio base de toda a intervenção: reabilitar sempre que possível, privilegiando a reintegração da matéria existente como fundamento de sustentabilidade e de protecção do património arquitectónico do edifício existente. Inclui-se nesta premissa a restituição da transparência entre o interior e o exterior do edifício original - característica desvirtuada ao longo do tempo, com a substituição dos vidros transparentes por martelados ou opacos e a construção de paredes e subestruturas dentro dos antigos talhos.

Em segundo lugar, a ponderação entre o grau de habitabilidade dos programas adjacentes em causa (permanente ou não), a visibilidade do caixilho (oculto por grelha ou à vista) e a melhoria do desempenho energético de cada vão - sempre equacionado em contraponto com o valor patrimonial do vão per si (seu desenho e identidade).

Por último, refira-se a necessidade de abertura de novos vãos voltados para a praça interior do mercado, que vieram dar resposta ao novo programa (ver Figura 2):

- ao nível do piso térreo (Terrado), na ala norte do edifício - novos talhos e peixarias sob as lojas exteriores (A);
- ao nível intermédio, entre o Terrado e a Galeria, nova laje de piso na ala norte do Mercado - novo programa de Administração e Cozinhas de Tripas (B);
- sob a Galeria, na ala sul, e sobre a Galeria, na ala norte, novos vãos para resolver a questão das unidades exteriores de ar condicionado das lojas (C);

[1] Está no prelo um capítulo em livro que desenvolve, já, este tema, como prática de investigação de doutoramento de Rita Machado Lima [7]

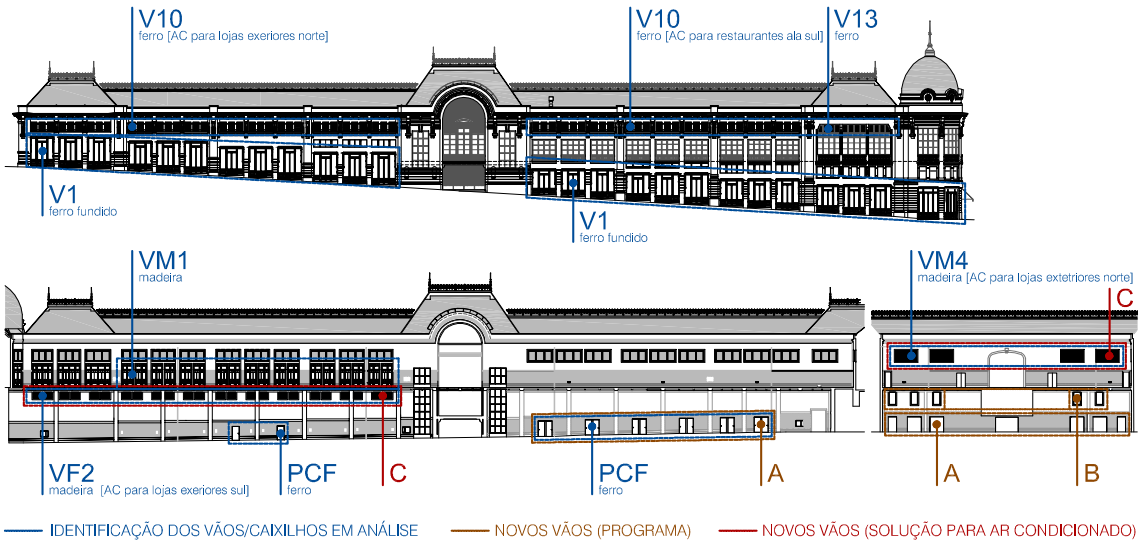


Figura 2: Projecto reabilitação 2016. Alçados exterior e interiores: identificação dos vãos a analisar.

Analisaremos então, seguidamente, uma amostra de vãos do Mercado explicitando os critérios subjacentes à decisão de projecto e situando cada intervenção entre o restauro / repristino e a intervenção de transformação (em analogia ou contraste). Seguindo a representação tradicional de vermelhos (construção nova), amarelos (demolição), preto (conservação) e azul (legalização - repristino neste caso) [8] aplicada à reabilitação de caixilharias no Mercado, procurou-se caracterizar a estratégia de intervenção do projecto em cada vão (Figura 3). Este exercício possibilita percepcionar rapidamente as alterações / adaptações introduzidas no edifício, permitindo inferir as razões que sustentam o princípio de actuação, vão a vão.

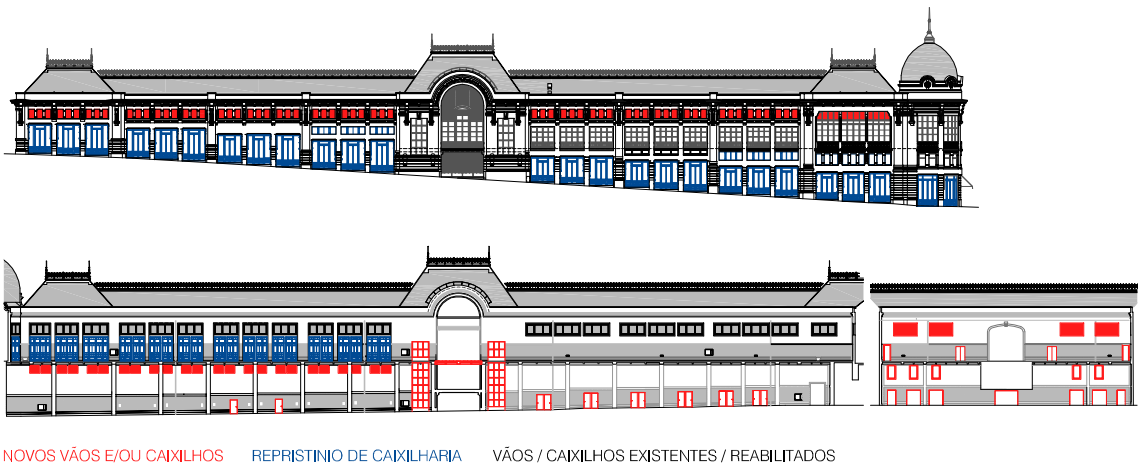


Figura 3: Projecto reabilitação 2016. Alçados exterior e interiores: novos vãos e/ou caixilhos (vermelho); repristino de caixilharia (azul); vãos/caixilhos existentes/reabilitados (preto).

2.1 Vão V1 - Montras em ferro fundido (repristino)

O vão V1, caixilharia das lojas voltadas à rua (Figura 2, 4 e 7), é um vão fundamental para as fachadas exteriores do mercado, com grande impacto na identidade e unidade do edifício original. Estas caixilharias em ferro fundido e ferro normalizado, com elementos decorativos notáveis, acompanhavam o declive das ruas envolventes, integrando, na sua métrica e desenho, as montras das lojas exteriores. O toldo de acionamento manual e a soleira em ferro fundido, de desenho cuidado, são elementos complementares que enriquecem o conjunto. Os prumos verticais da caixilharia integravam uma grade de encerramento em chapa canelada, permitindo o encerramento da loja após o horário de fecho.

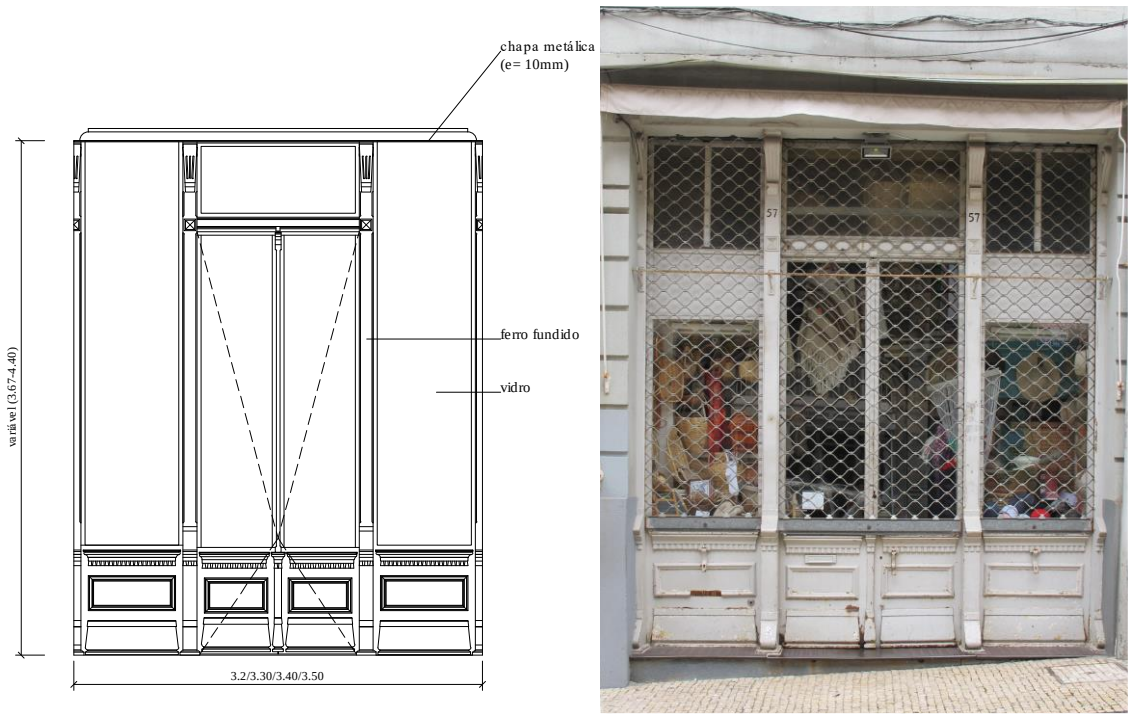


Figura 4: Vão V1 - Caixilharia-montra original (e fotografia da adaptação realizada por um lojista) (fonte: arquivo atelier Nuno Valentim, Arquitectura)



Figura 5: Identificação das ferragens e acessórios originais com vista à reprodução (fonte: arquivo atelier Nuno Valentim, Arquitectura)

Ao longo da vida útil do Mercado, a adulteração e, principalmente, a substituição das caixilharias originais foi generalizada e desregrada, permanecendo apenas três lojas com elementos ou partes dos caixilhos originais. Verificada a inequívoca relevância do valor patrimonial e identitário do conjunto e a adequação da caixilharia original às novas necessidades, procedeu-se à elaboração de um rigoroso trabalho de levantamento destes exemplares (Figura 6) e de identificação das ferragens e acessórios originais - fechaduras, dobradiças, pivots, fechos de culatra, puxadores, chapa-cartas, etc. (Figura 5) - com vista a introduzir o maior rigor de reprodução possível da caixilharia (Figura 6 e 7). Desta forma, inferimos que a estratégia projectual utilizada para este vão foi a reprodução filológica ou mimésis [9 e 10]. Como única excepção relativamente a este princípio, situa-se a adaptação da grade de encerramento que, pela especificidade do requisito programático estipulado, obrigou a uma actualização. Para esta era pretendido um efeito de transparência no período nocturno de forma que as montras pudessem iluminar as ruas e o edifício / comércio se mantivesse aberto e interactivo com a cidade. Foi então adaptado o princípio de encerramento com uma grade hexagonal (à semelhança de uma adaptação anterior feita na montra da Figura 4), permitindo ir ao encontro da pretensão do Dono de Obra (Figura 7).

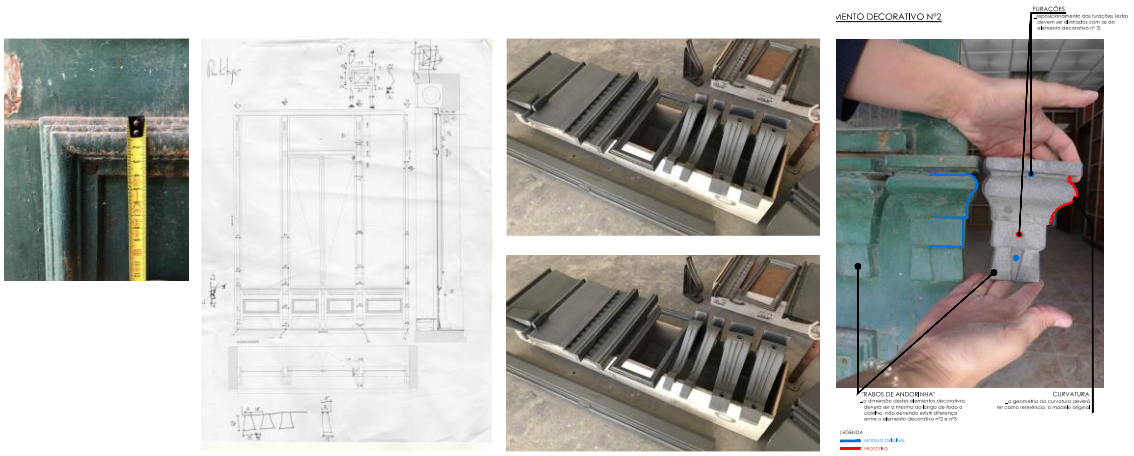


Figura 6: Levantamento do caixilho original; Protótipos dos elementos decorativos em ferro fundido; Trabalho comparativo entre os elementos decorativos em ferro fundido originais e os protótipos da sua reprodução (fonte: arquivo atelier Nuno Valentim, Arquitectura)



Figura 7: Caixilhos reabilitados (fonte: © MMF / LFA 2021)

2.2 Vão VM1 - Repristino/reconstrução das caixilharias dos antigos talhos (galeria)



Figura 8: Fotografia caixilho original em confronto com o desenho da adaptação decorrente do projecto; Fotografias dos novos caixilhos VM1 (fonte: arquivo atelier Nuno Valentim, Arquitectura e © MMF / LFA 2021)

Os vãos VM1, repristino / reconstrução das caixilharias de madeira dos antigos talhos, agora pertencentes aos novos restaurantes (Figura 2 e 8), situam-se na ala sul da galeria. À semelhança do que se verificou no V1 (montras das lojas exteriores), a adulteração e, principalmente, a substituição dos caixilhos originais no edifício pré-existente foi generalizada e desregrada ao longo da sua vida útil, restando apenas dois exemplares com elementos ou partes dos caixilhos originais. Reconhecendo-se o valor patrimonial do conjunto e verificando-se a correspondência do desenho das caixilharias originais às necessidades levantadas para o novo programa a implementar, procedeu-se à elaboração de um detalhado levantamento e identificação das ferragens originais de forma a poder reproduzir o mais fielmente possível esta caixilharia. No entanto, por questões funcionais, a reprodução deste caixilho sofreu duas adaptações. A primeira, por uma questão prática, é relativa ao número de folhas, tendo-se simplificado a solução pré-existente (de três para duas folhas por caixilho), de forma a facilitar o manuseamento quotidiano, permitindo uma entrada mais franca. A segunda, para dar resposta a uma maior facilidade de manutenção, é relativa à introdução de bites e à inversão do seu posicionamento para o interior, com correspondente supressão da massa de vidraceiro. Não obstante, mantêm-se o vidro simples e a esbelteza dos pinázios, tendo sido integralmente conservada a linguagem e lógica geral dos vãos originais (Figura 8).

Desta forma, podemos considerar que a estratégia usada para a reabilitação desta caixilharia se situa entre a mimésis e a analogia [9 e 10].

2.3 Vãos V10/V13, VM4, VF2 - Vãos em grelha com pequenas adaptações / transformações (solução para as unidades exteriores de ar condicionado)

Observaremos de seguida três tipos de vãos em grelha que vêm dar resposta a um problema patente no edifício pré-existente: o da proliferação de unidades exteriores de ar condicionado nas fachadas voltadas às ruas envolventes. Para o solucionar, o projecto de reabilitação criou nichos interiores, encerrados por caixilhos com grelha, possibilitando desta forma uma fácil integração, à posteriori (pelos lojistas / comerciantes), das unidades exteriores de tratamento do ar em áreas exteriores ventiladas. A complexa relação de cotas das ruas envolventes e lojas exteriores com o programa interior do edifício do mercado, obrigou a um exercício exigente para dar resposta à pretensão enunciada. Desta forma,

analisaremos de seguida os vãos V10 e V13 nas fachadas voltadas para as ruas (em ferro normalizado) e, nas fachadas voltadas para a praça de mercado, os novos vão VM4, abertos no topo norte da galeria com integração de caixilho em madeira, e os novos vãos VF2, abertos sob a galeria em toda a ala sul do edifício (sul, sul-nascente e sul-poente), com integração de caixilho em ferro normalizado (Figura 2).

2.3.1. Vão V10 e 13, no coroamento do edifício, fachadas voltadas às ruas envolventes

Os vãos V10 e V13 existentes ao longo do coroamento do edifício nas fachadas voltadas às ruas envolventes (Figura 2 e 9), dão resposta ao programa que lhes está associado. Os situados a norte-nascente e norte-poente do mercado, referem-se às lojas exteriores e os situados a sul (alas sul-nascente, sul-poente e sul) resolvem os novos restaurantes, situados à cota da galeria. Estes vãos, foram definidos em projecto como existentes a reabilitar e/ou a reproduzir conforme original, sendo suplementarmente equipados, pelo exterior, com novo caixilho em grelha em ferro – grelha reproduzida a partir da existente no vão central das entradas nascente e poente (Figura 9). Situamos assim esta atitude na intervenção analógica [9 e 10], já que se propõe reabilitar e/ou reproduzir o original, adicionando pelo exterior um novo caixilho em grelha, em tudo idêntico a um terceiro vão de referência.

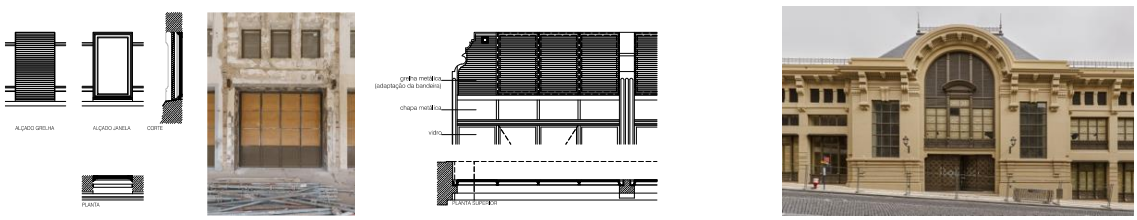


Figura 9: Desenho e fotografias dos novos caixilhos – V10 e V13; à direita, vão usado como referência para reprodução (V6, vão central das entradas nascente e poente - estado pós obra) (fonte: arquivo atelier Nuno Valentim, Arquitectura e © MMF / LFA 2021)

2.3.2. Novos vão VM4 abertos no topo norte da galeria, à cota alta

Os novos vãos VM4 abertos no topo norte da praça interior do mercado, à cota alta da galeria (Figura 2 e 10), integram um caixilho em grelha de madeira, e vêm solucionar a questão do ar condicionado das lojas exteriores norte, voltadas à rua Fernandes Tomás. Neste caso, o projecto simplesmente repete a lógica de desenho e posicionamento de um vão original existente na restante ala norte da galeria do mercado. Tratando-se da reprodução integral de uma caixilharia original em novos vãos, podemos situar esta estratégia projectual entre a mimésis e a reprodução em analogia [9 e 10].



Figura 10: Desenho e fotografia dos caixilhos de referência originais, a reabilitar e reproduzir no novo posicionamento; Fotografia dos novos vãos VM4 acabados (topo norte), abertos em continuidade com os restantes da ala norte da galeria (fonte: arquivo atelier Nuno Valentim e © MMF / LFA 2021)

2.3.3. Novo vão VF2, abertos sob a galeria voltada à praça interior do mercado

Estes novos vãos, abertos sob a galeria interior em toda a ala sul do edifício (Figura 2 e 11), são, também eles, criados exclusivamente para acolher as infraestruturas de ar condicionado das lojas exteriores (alas sul, sul-nascente e sul-poente). Estes incorporam um caixilho em grelha de ferro e pretendem integrar-se na lógica do edifício original. Desta forma, para abertura destes vãos foi usada uma regra pré-existente num vão situado sob a galeria, posicionado em relação directa com uma pilastra e friso superior. Assim, foi usado este princípio para critério de abertura dos novos vãos VF2, sempre em relação directa com pilastras, friso e com as nervuras dos caixotões da laje da galeria. Deste modo, foi criado um novo vão / nicho para cada loja exterior (sul), equipado com uma grelha em ferro – também ela reproduzindo a caixilharia original do vão central das entradas nascente e poente (Figura 9). Sendo novo, este vão pretende assemelhar-se à lógica do edifício pré-existente, em continuidade, num princípio de intervenção analógica [9 e 10].

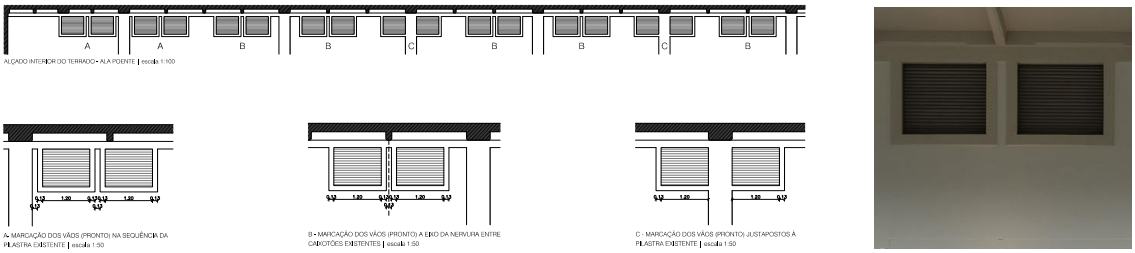


Figura 11: Definição de critérios para abertura novos vãos grelhados VF2
(fonte: arquivo atelier Nuno Valentim, Arquitectura e © MMF / LFA 2022)

2.4 Novos vãos PCF, do tipo porta corta-fogo

Os novos vãos de portas corta-fogo PCF (Figura 2 e 12) são maioritariamente portas dos talhos, peixarias e apoios das salsicharias, embora proliferem por outras áreas do edifício, sempre que há necessidade de criação de novas funções programáticas. São vãos com uma linguagem assumidamente nova, com aro perimetral em chapa de ferro e porta em painel liso de chapa com puxador de muleta, rompendo sempre que necessário as paredes revestidas a azulejo ou reboco. Em paralelo a estes vãos, encontram-se outros similares, que marcam igualmente a abertura de novos vãos e se definem com o mesmo aro perimetral, embora configurando vãos abertos ou de pórtico de entrada para os elevadores. Estes vãos assumem uma linguagem nova, em "contraste" com a linguagem do edifício original [9 e 10], mas mitigada pela sua cor e materialidade (ferro).



Figura 12: Desenho e fotografia da abertura dos novos vãos PCF e respectivo vão acabado
(fonte: arquivo atelier Nuno Valentim, Arquitectura e © LFA 2019 e MMF / LFA 2022)

2.5 Novos elevadores centrais em ferro e vidro

Apesar de não pertencerem à categoria de vãos, parece-nos oportuno referir também a integração dos novos elevadores de ferro e vidro. Estes surgem ladeando o passadiço central, na proximidade da fachada do Terrado, adossados ao edifício, e procuram integrar-se na lógica do edifício original, sem fazer denotar uma nova linguagem. Para isso foi utilizada a métrica dos vãos centrais das entradas nascente / poente, num processo de analogia evidente entre o antigo e o novo [9 e 10], como se pode verificar no esquema síntese da Figura 13.

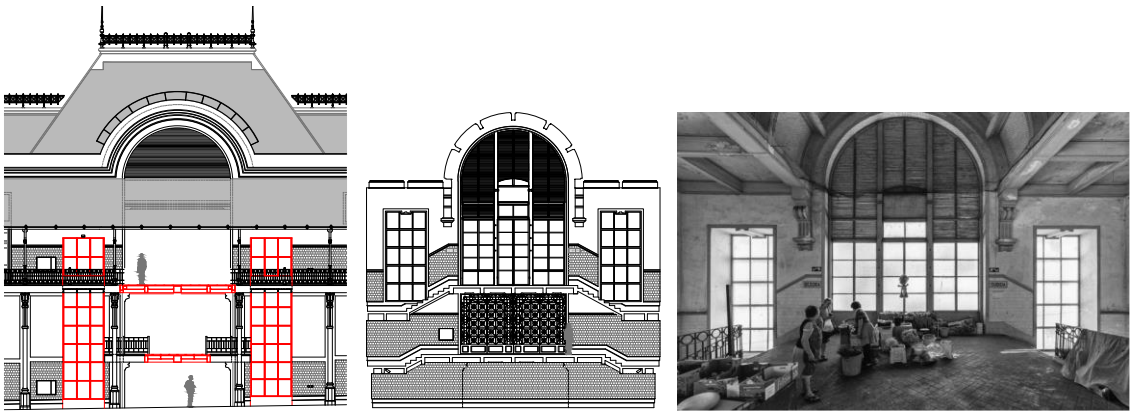


Figura 13: Esquema síntese: reinterpretação dos caixilhos originais do átrio para desenho dos novos elevadores (fonte: arquivo atelier Nuno Valentim, Arquitectura e © Filipe Neto)

3 CONCLUSÕES

Elaborámos um quadro síntese (Figura 14) que situa cada vão apresentado relativamente à estratégia de intervenção assumida pelo projecto: do restauro, ao repristino, à reinterpretação ou até à simples seleção de uma caixilharia de série [5], como é o caso das portas corta-fogo (PCF). Assim situa-se, respectivamente, cada acção entre a mimésis, a analogia e o contraste [9 e 10].

Em resumo, os vãos V1 constituem uma reprodução filológica / repristino dos vãos-montras das lojas exteriores, uma vez que constituem fiéis reproduções do modelo original, incluindo elementos complementares, como soleiras e toldos. Próximo deste princípio temos o vão VM1 (caixilharia de madeira dos antigos talhos, novos restaurantes), embora a estratégia usada neste caso integre pequenas adaptações funcionais, conforme descrito no capítulo 2.2, dando resposta à necessidade de actualização diagnosticada.

A estratégia usada nos vãos V10 e V13 (vãos nas fachadas voltadas às ruas envolventes, no coroamento do edifício) situa-se já ao nível da intervenção em analogia visto que é realizado um restauro / repristino do caixilho original, com folha única de aro em ferro e vidro transparente, integrando, pelo exterior, um caixilho suplementar em grelha de ferro, reproduzida a partir do vão central das entradas nascente / poente.

A intervenção do projecto sobre os novos vãos VM4 (vãos abertos no topo norte da galeria, à cota alta, com integração de caixilho em madeira), situa-se entre a mimésis e a analogia já que repete a lógica pré-existente na restante ala norte da galeria, mas numa nova localização.

Os novos elevadores de ferro e vidro e os novos vãos VF2 (situados sob a galeria em toda a ala sul do mercado e integrando uma grelha em ferro idêntica à dos vãos centrais das entradas nascente / poente), situam-se no campo da intervenção analógica visto que, sendo totalmente novos, configuram uma reinterpretação do existente, procurando integrar-se na linguagem do edifício original.

Por fim, os novos vãos PCF (portas corta-fogo, caixilharia de série) situam-se no âmbito do "contraste", visto que assumem uma nova linguagem que se destaca propositadamente da lógica do edifício original, apesar da continuidade na cor e material.

Podemos assim concluir que:

- nas fachadas voltadas ao exterior - pelo seu desenho mais cuidado, pormenorizado e característico, e, portanto, também pela pretensão fundamental do projecto de devolver a identidade do edifício à cidade - a intervenção nas caixilharias situa-se primordialmente no âmbito do restauro e do repristino (da mimésis), incorporando também, nos vãos V10/V13, algum tipo de intervenção em analogia pela integração de grelhas em ferro idênticas à dos vãos centrais das entradas nascente / poente;

- nas fachadas voltadas para a praça - caracterizadas por um maior despojamento, permitindo assim uma maior flexibilidade no projecto - assistimos a dois paradigmas diferentes: Ao nível da galeria (sob e sobre a mesma), foi mais comumente usada uma linguagem de reinterpretação e continuidade do edifício original, em analogia. Ao nível do Terrado, onde simultaneamente se verifica uma maior actualização das estruturas de venda, assume-se em grande escala uma caixilharia de série, em contraste.

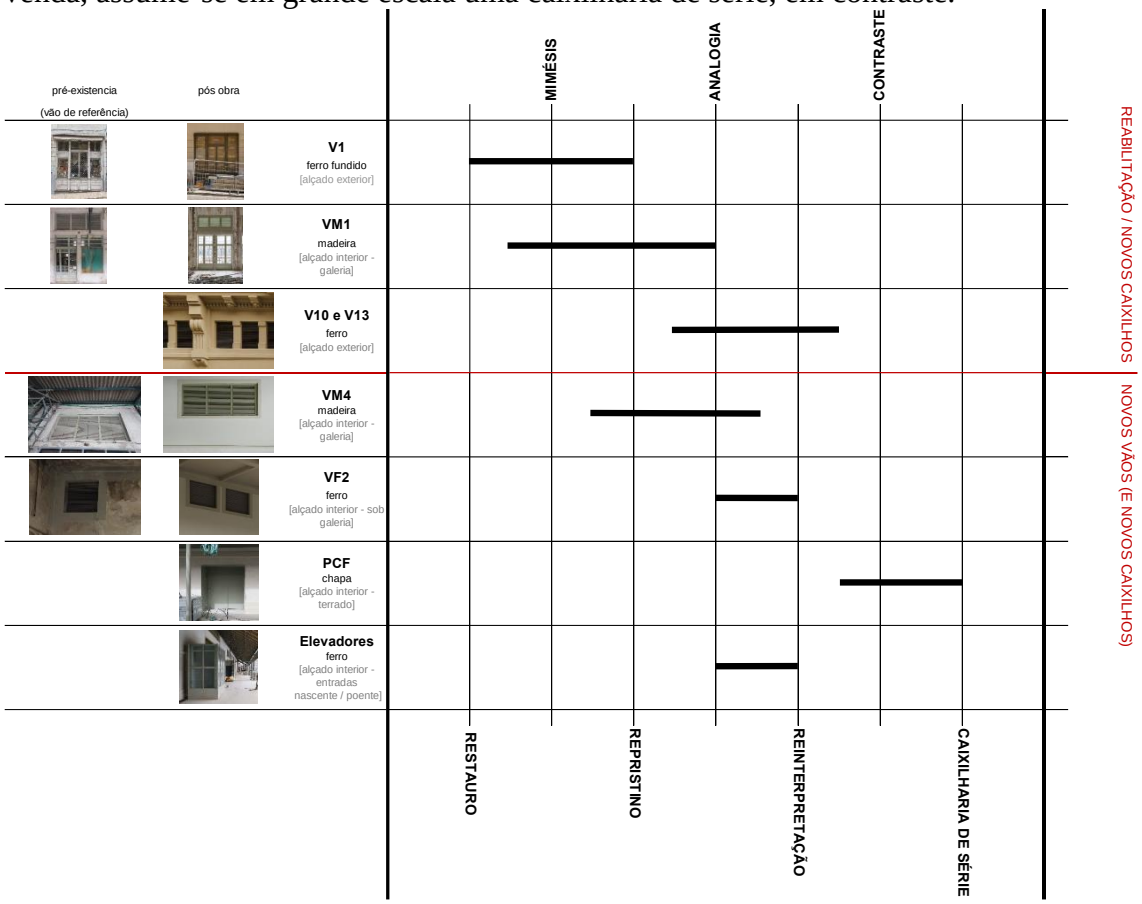


Figura 14: Quadro síntese: restauro (mimésis), repristino, reinterpretação (analogia) ou caixilharia de série (contraste)

REFERÊNCIAS

[1] Portaria 613/2013 de 20 de setembro, Diário da República nº182/2013

[2] Chipperfield, D. (2019), Skin and Bones. Restoring Mies van der Rohe's Neue Nationalgalerie In Docomomo; Berlim, 2019.

[3] Chipperfield, D. (2022) in https://www.youtube.com/watch?v=18LhGZbXyWk, The world around. Intitutional Partners. Consultado em 22/06/2022 às 11h50

[4] OFEN/Commission fédérale monuments historiques (2009). "Recommandations pour l'amélioration du bilan énergétique des monuments historiques", Berna.

[5] Valentim, N. (2006). Reabilitação de Caixilharias de Madeira em Edifícios do Século XIX e Inícios do Século XX. Do Restauro à selecção Exigencial de uma Nova Caixilharia: o Estudo do Caso da Habitação Corrente Portuense. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, sob orientação do Professor Douto Vasco Freitas e co-orientação do Arquitecto José Gigante, Porto.

[6] Ribas, J., & Valentim, N. (2021). Reabilitação adaptativa de caixilharias – três projectos. GECoRPA, 67-75.

[7] Machado Lima, Rita (2023) "Estratégia de intervenção nos vãos exteriores do Mercado do Bolhão - uma reflexão entre a mimésis, a analogia e o contraste" in Carlos Guimarães et al. (Coord.) *Architecture: Design and Research. PhD in Architecture at Lusofona University.* Edições Lusófonas: Lisboa (no prelo)

[8] Boesch, M., Lupini, L., Machado, J. F. (2017). Yellowred: On Reused Architecture. Mendrisio: Academy Press.

[9] Valentim, N. (2022) Programa da Unidade Curricular "Projecto: Mimesis, *Contraste e Analogia*", Porto: FAUP

[10] Solà-Morales, Ignási (1986) Del contraste a la analogía Transformaciones en la concepción de la intervención arquitectónica, Barcelona: Diputació. Servei de Catalogació i Conservació de Monuments, p. 48-51

[11] Valentim, N. (2015) "Memória Descritiva e Justificativa do Projecto Geral de Arquitectura", in Anteprojecto do Projecto de Restauro e Modernização do Mercado do Bolhão, Câmara Municipal Porto.

[12] Elementos do Projecto de Execução do Projecto de Reabilitação do Mercado do Bolhão do Arquitecto Nuno Valentim, 2016 e documentação de Acompanhamento à Obra, 2018-2022.

ARQUEOLOGIA E GEOLOGIA: AS ARGAMASSAS ANTIGAS DE BRAGA (SÉC. I – SÉC. VII), NOROESTE DA PENÍNSULA IBÉRICA

Ribeiro, Jorge[1]*, Fragata, Ana[2]**

[1]jribeiro@uaum.uminho.pt, [2]afragata@ua.pt
** Lab2PT/IN2PAST, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho*
***GeoBioTec, Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro*

Palavras-chave: Braga, Pluridisciplinaridade, Arqueologia da Construção, Argamassas históricas, FRX

Resumo:
Este trabalho pretende apresentar um projeto pluridisciplinar que visa estudar as argamassas tradicionais na longa duração. Os seus principais objetivos residem num melhor entendimento das técnicas de construção e a sua evolução, recorrendo a processos minimamente invasivos e destrutivos. Para tal, a metodologia que seguimos conjuga ferramentas arqueológicas com análises químicas e mineralógicas. Em primeiro lugar, os edificados e os processos construtivos são contextualizados segundo os princípios da Arqueologia da Construção. Na etapa subsequente, o processo de recolha de amostras é realizado de acordo com os critérios cronológico, tecnológico e tipológico, as argamassas sendo seguidamente caracterizadas por Fluorescência de raios-X (FRX), Difração de raios-X (DRX) e Microscópio Electrónico de Varrimento (MEV). Os resultados obtidos até ao momento revelam argamassas com composições distintas e com baixo teor em CaO. No futuro, pretende-se replicar esta análise a outros períodos e edificados da cidade, mas igualmente estabelecer comparações com outros casos de estudo.

1 INTRODUÇÃO

Braga é uma cidade localizada no norte de Portugal, contando com mais de 2000 anos de história, tendo sido fundada nos finais do século I a.C. Ao longo dos primeiros séculos da sua história, assumiu-se como um dos núcleos mais dinâmicos do noroeste peninsular, tendo sido capital conventual, no Alto império, capital provincial, no Baixo império, e capital do reino suevo no século V [1]. No contexto da construção da urbe, na qual é possível identificar várias etapas, as argamassas históricas sempre assumiram um papel fundamental. Braga tem vindo a ser estudada, desde 1976, ao abrigo do Projeto de *Bracara Augusta*, com a direção científica da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho (UAUM), resultando em dezenas de escavações e contributos notáveis para o conhecimento da cidade. Pese embora a importância dos materiais tradicionais, ainda não foi possível levar a cabo o seu estudo sistemático. Este trabalho pretende preencher este vazio, com base num projeto pluridisciplinar, contando com o contributo de arqueológos e de especialistas em geociências, que visa estudar as argamassas tradicionais na longa duração. Os principais objetivos desta proposta residem num melhor entendimento das técnicas de construção e a sua evolução, de forma a chegar às sociedades que com elas interagiram, isto recorrendo a processos minimamente invasivos e destrutivos. Para a resolução do nosso problema arqueológico, a metodologia que seguimos conjuga ferramentas arqueológicas com análises químicas e mineralógicas. Em primeiro lugar, os edificados e os processos construtivos são contextualizados segundo os princípios da Arqueologia da Construção. Na etapa subsequente, o processo de recolha de amostras é realizado de acordo com os critérios cronológico, tecnológico e tipológico, as argamassas sendo seguidamente caracterizadas por Fluorescência de raios-X (FRX), Difração de raios-X (DRX) e Microscópio Eletrónico de Varrimento (MEV). O trabalho encontra-se em curso, contudo, os resultados obtidos até ao momento, com recurso ao FRX, revelam argamassas com composições distintas, variações que atribuímos à sua função no edificado, observando-se igualmente efeitos de contaminação. Além do referido, o baixo teor em CaO denuncia o recurso a matérias-primas locais. No futuro, pretende-se replicar esta análise a outros períodos e edificados da cidade, mas igualmente estabelecer comparações com outros casos de estudo, nomeadamente do noroeste peninsular, como é o caso de Adro Vello (O Grove), na Galiza.

O presente trabalho encontra-se estruturado em quatro partes. Na primeira, é feita uma contextualização arqueológica do estudo; seguida da apresentação da metodologia seguida; dos resultados obtidos até ao momento; e da sua discussão.



Figura 2: Fotografia aérea de Braga do voo SPLAL, 1937-1952 (©UAUM). Os números assinalam os sítios analisados neste trabalho e outros edifícios citados no texto.

2 O CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

2.1 A cidade antiga de Braga

Braga tem origem em *Bracara Augusta*, um núcleo urbano planificado criado pelo imperador Augusto no noroeste da Península Ibérica, após as Guerras Cantábricas, ou seja, em finais do século I a.C. [2,3]. As características da cidade têm vindo a ser reveladas pela larga dezena de escavações levadas a cabo desde os anos 70 do século passado, ao abrigo do projeto de *Bracara Augusta*, com a direção científica da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho [2,4]. Dessa forma, os trabalhos realizados, e publicados, desvelam um importante centro administrativo, económico e político ao longo de todo o período romano. Com efeito, no alto império, assume o estatuto de capital conventual, tornando-se capital da nova província da *Gallaecia* nos finais do século III, sob o imperador Diocleciano [4,5]. Desse período, documentam-se vários edifícios públicos monumentais – *forum*, termas, teatro e anfiteatro – bem como um conjunto de habitações, cujo expoente máximo é a *domus* das Carvalheiras. Em finais do século III/ inícios do século IV, a cidade é dotada de uma poderosa muralha. Em 411, Bracara torna-se capital do reino suevo, sendo absorvida pelos visigodos em 585. Muitos dos edifícios anteriores passam a ser usados com novas funcionalidades. Data dessa altura a construção de dois dos mais destacados mosteiros da região – Dume, no século VI, e São Frutuoso, no século VII – [6]. Gradualmente, a área ocupada pela cidade reduz-se, com a população a concentrar-se no quadrante nordeste da cidade romana, em torno da primeira basílica cristã [7].

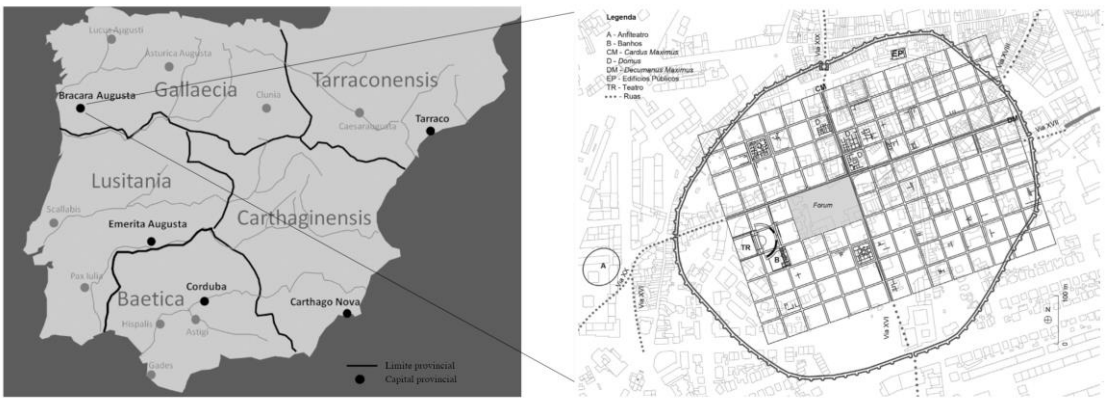


Figura 2: Esquerda – Localização de *Bracara Augusta* no mapa da *Hispania*, século IV | Direita – Planta da cidade no século IV (adaptado [1]).

2.2 Os sítios arqueológicos estudados

2.2.1. O pavimento em mosaico da Zona Arqueológica das Antigas Cavalariças

A área identificada pela designação "Zona Arqueológica das Antigas Cavalariças" é hoje ocupada pelas instalações do Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa (MDDS) e foi intervencionada no decurso de quatro campanhas arqueológicas realizadas entre 1986 e 2002. No quadro da cidade romana, esta área situava-se a sul do *forum* administrativo e religioso e distribuía-se por vários quarteirões, onde foram identificados vestígios de habitações (*domus*), nomeadamente o pavimento em mosaico aqui estudado, com cronologia do século I.

2.2.2. O Núcleo Arqueológico da Rua Gonçalo Sampaio (NA01)

O Núcleo Arqueológico da Rua Gonçalo Sampaio encontra-se integrado no centro comercial Liberdade *Street Fashion*, construído no contexto da remodelação do antigo quarteirão dos CTT, no centro da cidade. A referida obra implicou a realização de trabalhos arqueológicos, entre 2007 e 2009, que exumaram uma área de necrópole da Via XVII, o eixo que ligava Braga a Astorga. Nesta área arqueológica, situada a este da cidade romana, imediatamente à saída da mesma, foram exumados vestígios de grande relevância, nomeadamente um conjunto de cinco sepulturas e um recinto funerário, datados do século V ao VII, que, dado o seu valor e estado de conservação, foram alvo de um processo de musealização.

2.2.3. O Núcleo Arqueológico da Rua do Raio (NA02)

O Núcleo Arqueológico da Rua do Raio enquadra-se no mesmo contexto que o NA01, situando-se na área sudeste do bloco intervencionado. É formado por um edifício funerário trapezoidal, datado dos séculos I e II, de configuração simétrica, ocupando uma área de aproximadamente 200 m^2, definindo um conjunto de seis tanques. Tal como o

NA01, este conjunto foi igualmente preservado na nova construção, sendo objeto de um projeto de conservação e valorização.

3 MATERIAIS E METODOLOGIA

3.1. Amostras

De acordo com a análise dos registos arqueológicos, as amostras de argamassas foram cuidadosamente recolhidas em diversas estruturas dos sítios alvo do nosso estudo, de forma a cruzar várias fases construtivas, várias técnicas e distintas funcionalidades (Tabela 1): 1 - o Mosaico da *domus* integrada no MDDS; 2 - o Núcleo Arqueológico da Rua Gonçalo Sampaio (NA01); 3 - o Núcleo Arqueológico da Rua do Raio (NA02).

O pavimento em mosaico da *domus* do MDDS exibe uma estrutura constituída por três níveis preparatórios, *nucleus (opus signinum)*, *rudus* e *statumen*; nesta investigação consideramos para feitos de comparação as argamassas de *opus signinum* do século I.

No NA01, foram identificados muros construídos em alvenaria irregular, muros em tijolo, revestimentos parietais e de solos em *opus signinum* e níveis de impermeabilização igualmente em *opus signinum,* de fases de construção dos séculos II, IV-V e V-VII.

Quanto ao NA02, apresenta muros em alvenaria regular e revestimentos de impermeabilização horizontais e verticais em *opus signinum*, dos séculos I e II.

As argamassas do pavimento do mosaico da *domus* integrada no MDDS e as dos muros do núcleo NA01 foram alvo de uma campanha experimental prévia [8, 9].

Na tabela 1, apresenta-se as amostras de argamassas selecionadas e agrupadas, alvo de investigação neste estudo, referentes aos sítios arqueológicos identificados.

Tabela 1: Descrição das amostras das argamassas analisadas

	Amostra	Descrição	Função da argamassa na estrutura/técnica de construção	Fase de construção (Século)	Cor/Consolidação/Estado de conservação
N01 - Núcleo Arqueológico da Rua Gonçalo Sampaio					
Argamassa de assentamento (AA-N01)	S03	Sepultura; muro em tijolo	Argamassa de assentamento	IV–V	Castanha acinzentada /não/perda de coesão
	S16	Sepultura; muro em tijolo	Argamassa de assentamento	IV–V	Castanha clara/não/perda de coesão
	S12	Sepultura; muro em tijolo	Argamassa de assentamento	V–VII	Castanha clara/não/perda de coesão
	S19	Sepultura; muro em tijolo	Argamassa de assentamento	V–VII	Acinzentada/não/perda de coesão
	M15	Muro em pedra	Argamassa de assentamento	II	Castanha/não/perda de coesão
	S09	Recinto funerário; muro em pedra	Argamassa de assentamento	V–VII	Castanha clara/não/perda de coesão
	S10	Recinto funerário; muro em pedra	Argamassa de assentamento	V–VII	Castanha clara/não/perda de coesão
Argamassas de revestime	S01	Sepultura; muro em tijolo	*Opus signinum*; argamassa revestimento do muro	IV–V	Avermelhada/perda de coesão
	S07	Sepultura; muro em tijolo	*Opus signinum*; argamassa de revestimento do muro	V–VII	Avermelhada/perda de coesão

nto (AR-N01)	S08	Sepultura; muro em pedra	*Opus signinum*; argamassa de revestimento do muro	V–VII	Avermelhada/não/perda de coesão
Argamassas de pavimento (AP-N01)	S04	Sepultura	*Opus signinum*; argamassa de pavimento	V–VII	Avermelhada/perda de coesão
	S05	Sepultura	Camada de preparação; argamassa de pavimento	V–VII	Avermelhada/não/perda de coesão
N02 - Núcleo Arqueológico da Rua do Raio					
Argamassas de assentamento (AA-N02)	T30	Tanque; muro em pedra	Argamassa de assentamento	I	Castanha escura/perda de coesão
	T34	Tanque; muro em tijolo	Argamassa de assentamento	I	Castanha clara/perda de coesão
	T39	Tanque; muro em pedra	Argamassa de assentamento	I	Castanha escura/perda de coesão
Argamassas de pavimento (AP-N02)	T32	Tanque	*Opus signinum;* argamassa de pavimento	I	Castanha avermelhada/perda de coesão
	T36	Tanque	*Opus signinum;* argamassa de pavimento	II	Castanha avermelhada/perda de coesão
	T37	Tanque	*Opus signinum;* argamassa de pavimento	II	Castanha avermelhada/perda de coesão
MDDS - Pavimento em mosaico da Zona Arqueológica das Antigas Cavalariças					
Argamassas de pavimento (AP-MDDS)	MB2	Pavimento em mosaico	*Opus signinum;* argamassa de pavimento (assentamento mosaico)	I	Rosada/não/perda de coesão
	MC2	Pavimento em mosaico	*Opus signinum;* argamassa de pavimento (assentamento mosaico)	I	Rosada/não/perda de coesão
	MC3	Pavimento em mosaico	*Opus signinum;* argamassa de pavimento (assentamento mosaico)	I	Castanha/não/perda de coesão
	MC4	Pavimento em mosaico	*Opus signinum;* argamassa de pavimento (assentamento mosaico)	I	Castanha escura/não/perda de coesão
	MD2	Pavimento em mosaico	*Opus signinum;* argamassa de pavimento (assentamento mosaico)	I	Castanha escura/não/perda de coesão

3.2. Metodologia

A nossa proposta prevê o estudo das argamassas antigas da cidade numa perspetiva diacrónica e pluridisciplinar. Tal constitui uma situação muito atual, com implicações sociais e ambientais, respondendo a três grandes fatores: tempo, técnica e impacto humano. Os materiais de construção tradicionais, para além de nos darem informações sobre o passado, carregam sinais do tempo. Envolvem técnicas e conhecimentos, derivando em características específicas. Finalmente, representam um retrato das sociedades que nos precederam e da sua economia. O seu entendimento conduz-nos às pessoas. A combinação entre estes três fatores permite-nos tentar perceber a interação entre as sociedades e a sua envolvência.

Braga constitui um autêntico laboratório para este tipo de abordagem, dando acesso a diferentes etapas dos processos construtivos, entre o aprovisionamento em matéria prima e a sua aplicação na obra.

Propomos um estudo pluridisciplinar que combina a análise das argamassas antigas preservadas num conjunto de edifícios selecionados, a partir do olhar da história, da

arqueologia, da física/ química e da mineralogia. Trata-se de argamassas de solos, de revestimento de paredes, de argamassas hidráulicas e de ligantes das estruturas, em tijolo ou em pedra. O nosso intervalo de atuação vai da época romana à Antiguidade Tardia, período crucial para entender a transição para os tempos medievais.

Definimos um conjunto de quatro momentos, iniciando com (1) a identificação dos elementos constituintes dos materiais e sua proveniência; (2) a identificação das técnicas de fabrico das argamassas, de forma a perceber se estão associadas a um determinado espaço, uso e cronologia; (3) a verificação da funcionalidade dos materiais, de modo a perceber se remetem para um uso específico; (4) e a identificação da mestria dos construtores.

A metodologia que seguimos distribui-se por três tarefas distintas: (1) a abordagem arqueológica, que incide sobre a contextualização dos sítios alvo de estudo, englobando a recolha e compilação das fontes, seguindo a linha da Arqueologia da Construção; (2) a recolha das amostras, de acordo com os critérios cronológico, tecnológico e tipológico; (3) a caracterização física e química das argamassas, nos Laboratórios do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro, mediante o recurso à Fluorescência por raios-X (FRX), à Difração por raios-X (DRX) e Microscópio Electrónico de Varrimento (MEV).

O presente estudo incide sobre a composição química das argamassas recolhidas. As análises químicas foram realizadas em amostras trituradas por FRX com recurso ao espectrómetro Panalytical Axios PW4400/40 de raios X (Marvel Panalytical, Almelo, Holanda) operado com um tubo Rh sob argónio/metano nos laboratórios do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro. Para análise dos elementos maiores e menores, foram utilizados os softwares Omnian 37 e Pro-Trace2021, respetivamente. Os principais elementos analisados nesta investigação com limite de deteção de 1% foram: óxido de alumínio (Al_2O_3), óxido de cálcio (CaO), óxido de ferro (Fe_2O_3), óxido de magnésio (MgO), óxido de silício (SiO_2). Para os elementos menores analisados, os limites de detecção foram: bário (Ba) = 6,90 mg/kg, estrôncio (Sr) = 0,72 mg/kg, ítrio (Y) = 0,86 mg/kg e zircônio (Zr) = 0,80 mg/kg. A precisão e a exatidão das análises e procedimentos foram monitoradas através de normas internas, adotando-se controlos de qualidade e material de referência certificado. Os limites de confiança dos resultados foram de 95% e o desvio padrão relativo entre 5% e 10%.

O presente trabalho está em curso.

Na tabela 2 apresenta-se os resultados das amostras de argamassas analisadas por grupos através da FRX.

Tabela 2: Descrição das amostras das argamassas analisadas

Grupo		$SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3$	CaO+MgO	SiO_2 /CaO	TiO_2 /Fe_2O_3	Al_2O_3/SiO_2	CaO/MgO	Zr/Y	Ba/Sr
Argamassa de assentamento (AA-N01	Max.	84.42	2.62	106.28	0.21	0.47	0.67	30.00	5.43
	Min.	80.94	1.99	56.12	0.16	0.37	0.34	20.32	4.44
	Media	82.76	2.27	76.67	0.19	0.43	0.50	25.77	5.04
	Desv. Pad.	1.20	0.23	22.98	0.02	0.04	0.14	3.21	0.33
Argamassas de revestimento (AR-N01)	Max.	83.80	2.41	106.17	0.18	0.69	0.70	20.49	8.04
	Min.	78.66	1.29	54.66	0.17	0.42	0.42	6.43	5.53
	Media	81.67	1.84	82.57	0.17	0.58	0.52	11.92	7.10

	Desv. Pad	2.68	0.56	26.02	0.01	0.14	0.15	7.52	1.37
Argamassas de pavimento (AP-N01)	Max.	86.34	1.92	118.41	0.19	0.61	0.37	15.26	7.23
	Min.	84.40	1.71	105.52	0.16	0.43	0.32	9.11	5.47
	Media	85.37	1.82	111.97	0.18	0.52	0.35	12.19	6.35
	Desv. Pad	1.38	0.15	9.12	0.02	0.13	0.04	4.35	1.24
Argamassas de assentamento (AA-N02)	Max.	82.49	2.60	83.41	0.19	0.51	0.58	24.03	6.64
	Min.	79.96	2.29	51.04	0.15	0.42	0.39	12.76	4.57
	Media	81.16	2.44	69.40	0.17	0.47	0.45	19.85	5.28
	Desv. Pad	1.27	0.15	16.62	0.02	0.05	0.11	6.17	1.18
Argamassas de pavimento (AP-N02)	Max.	82.18	3.16	47.98	0.17	0.55	0.96	11.61	6.10
	Min.	79.55	2.50	36.13	0.15	0.41	0.74	10.40	5.62
	Media	80.93	2.73	40.90	0.16	0.48	0.87	10.83	5.80
	Desv. Pad	1.32	0.38	6.25	0.01	0.07	0.12	0.68	0.26
Argamassas de pavimento (AP-MDDS)	Max.	80.85	3.88	24.42	0.16	0.99	2.44	12.86	6.40
	Min.	76.80	2.60	14.38	0.15	0.96	1.19	8.22	4.91
	Media	79.22	3.15	19.69	0.15	0.97	1.56	10.10	5.59
	Desv. Pad	1.87	0.51	4.94	0.00	0.01	0.52	2.01	0.71

Max: máximo; Min: mínimo; Des. Pad.: desvio padrão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diagrama CaO+MgO vs. SiO_2+Fe_2O_3+Al_2O_3 (Figura 3) pode ser relacionado com a presença de ligante e agregado [10], respetivamente, uma vez que estas argamassas não apresentam agregados calcários.

As amostras das argamassas de assentamento de ambos os núcleos NA01 (AA-N01) e NA02 (AA-N02) formam um grupo com boa homogeneidade composicional, embora as amostras AA-N01 apresentem ligeiramente maior teor em agregado (84.4-89.9%) e menor em ligante (2.0-2.6%) do que as amostras AA-N02.

Comparando as amostras das argamassas de pavimento dos núcleos NA01 (AP-N01) e NA02 (AP-N02), as AP-N01 apresentam maior teor em agregado (86.3-84.3%) do que as AP-N02 (79.5-82.1%) e menor teor em ligante (1.7-1.9%) do que AP-N02 (2.5-3.2%). As amostras de pavimento da zona arqueológica MDDS (AP-MDDS) apresentam teor em ligante e agregado semelhante a AP-N02 e AA-N02, com exceção das amostras MC2 e MD2 que apresentam teores superiores de ligante e inferior de agregado. As argamassas de pavimento AP-N02 e AP-MDDS, dos séculos I e II, apresentam um aumento no teor de SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 em relação às argamassas de assentamento (AA-N01, AA-N02, seculos I e V-VII, respetivamente), de revestimento (AR-N01, seculos V-VII) e de pavimento AP-N01 (seculos V-VII), sugerindo a utilização de materiais pozolânicos e, portanto, as características hidráulicas dessas argamassas.

As argamassas de revestimento do núcleo NA01 (AR-N01) apresentam um teor em ligante (1.8-2.4%) e agregado (82.5-83.8%) semelhantes às AA-N01, com exceção da amostra S08 que revelou menor teor em ligante e agregado entre as argamassas, possivelmente devido a contaminação com materiais finos.

A proporção de ligante e agregado permitiu distinguir as argamassas de assentamento e de pavimento dos seculos I-II e IV-VII.

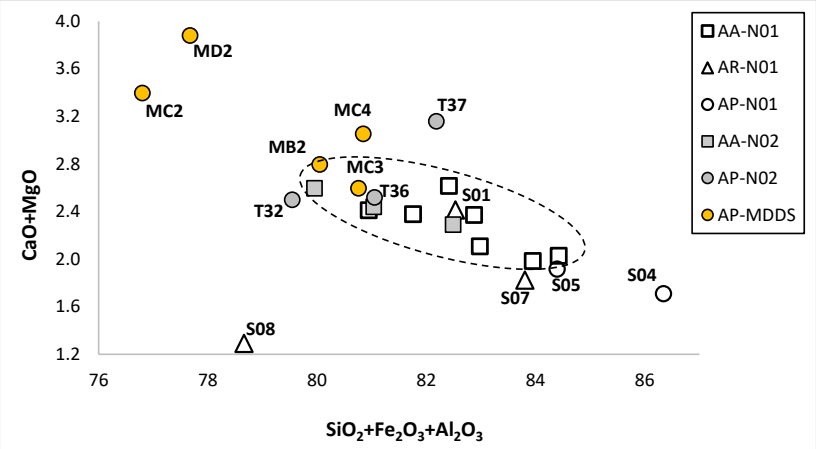


Figura 3: Diagrama binario Como vs. $SiO_2+Fe_2O_3+Al_2O_3$ das argamassas

O diagrama binário TiO_2/Fe_2O_3 vs. SiO_2/CaO (Figura 4) mostrou um grupo relativamente homogéneo composto por amostras AA-N01 e AA-N02, com elevada relação SiO_2/CaO, diferindo das amostras AR-N01, AP-N01 e AP-N02 com menor relação TiO_2/Fe_2O_3 (e de AR-N01 ligeiramente inferior), das amostras AP-N02 e AP-MDDS, com menor relação SiO_2/CaO. A relação TiO_2/Fe_2O_3 semelhante (0,15–0,17%) das amostras AP-MDDS, AP-N02 e M15 da fase de construção dos seculos I e II sugere a utilização do mesmo tipo de matérias-primas. Da mesma forma, as amostras de AA-N01 (seculos IV-VII) e AA-N02 (seculo I), embora de fases de construção distintas, parecem utilizar matérias-primas semelhantes.

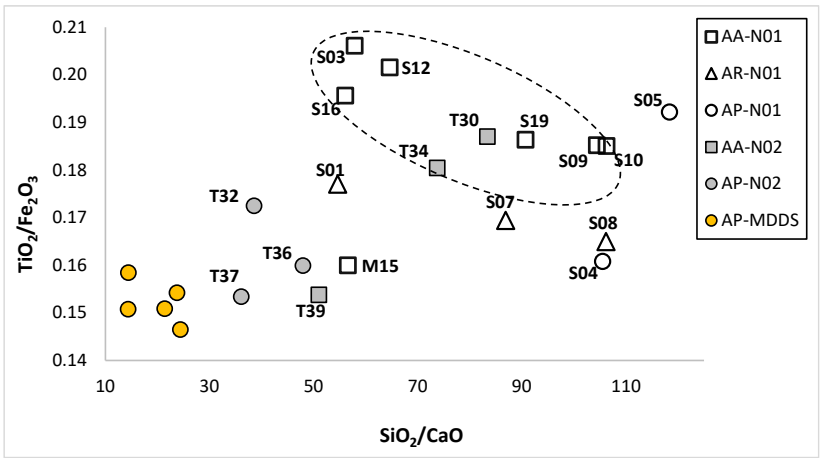


Figura 4: Diagrama binario TiO_2/Fe_2O_3 vs. SiO_2/CaO das argamassas

A relação CaO/MgO apresentou alguma variabilidade (Figura 5), sugerindo a utilização de ligantes de diferentes origens. As amostras AA-N01, AR-N01, AP-N01 e AA-N02 apresentaram uma relação CaO/MgO semelhante (entre 0.32-0.70%), sugerindo a mesma fonte de material, distinta de AP-N02 (0.74-0.96%) e de AP-MDDS (1.2-2.4%).

A relação Al_2O_3/SiO_2 diferencia claramente três grupos: um composto principalmente por amostras AA-N01, AA-N02 e AP-N02 com menor relação; outro grupo composto principalmente pelas amostras AR-N01; e finalmente o grupo composto pelas amostras AP-MDDS, sugerindo uma seleção mais criteriosa de matérias-primas neste último grupo

do que nas outras amostras, bem como a presença de partículas de tijolo na composição das argamassas.

A partir da análise do diagrama binário CaO/MgO vs. Al_2O_3/SiO_2 (Figura 3), foram observadas diferenças químicas entre argamassas dos núcleos NA01 e NA02 (de assentamento, revestimento e pavimento) dos séculos I a VII (entre 0.37-0.69%) comparadas com as amostras de argamassas de pavimento das Antigas Cavalariças (AP-MDDS) (entre 0.96-0.99%).

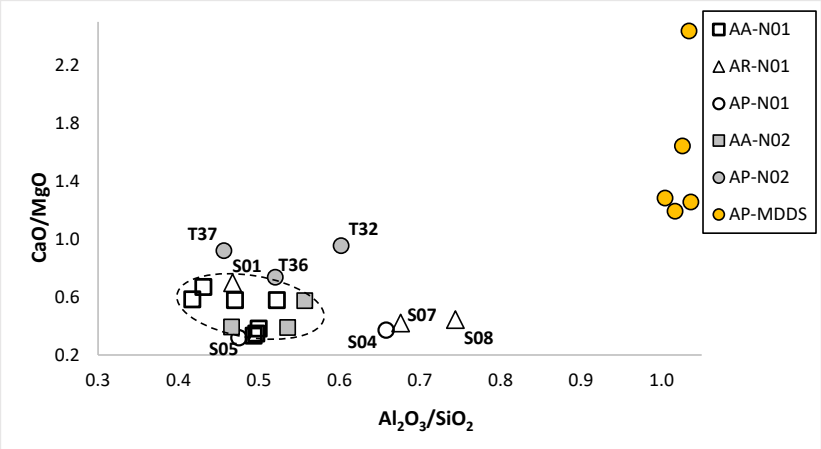


Figura 5: Diagrama binário CaO/MgO vs. Al_2O_3/SiO_2 das argamassas

O diagrama binário Ba/Sr vs. Zr/Y (Figura 6) revelou informações sobre as matérias-primas utilizadas. Razões Ba/Sr mais baixas e razões Zr/Y mais altas sugerem a presença de fragmentos de rocha natural em vez de materiais cerâmicos (cocciopesto) no agregado [11] como é o caso das amostras das argamassas de assentamento AA-N01 e AA-N02.

As amostras de argamassas de pavimento (AP-N01, AP-N02 e AP-MDDS) apresentaram relações Ba/Sr ligeiramente superiores (4.9-7.2) e menor relação Zr/Y (8.2-15.6%), o que pode ser atribuído à presença de compostos cerâmicos.

Como resultado, através da relação entre Ba/Sr vs. Zr/Y, as diferenças composicionais permitiram distinguir essencialmente as argamassas de *opus signinum* de pavimento e revestimento de muros das argamassas de assentamento de muros.

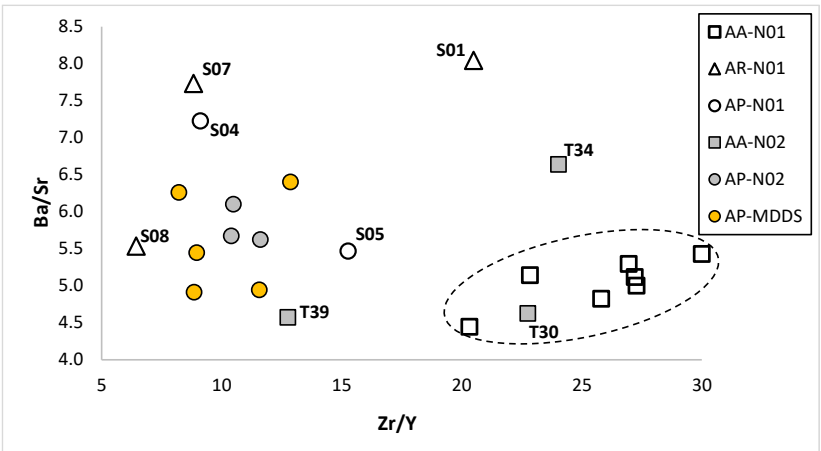


Figura 6: Diagrama binário Ba/Sr vs. Zr/Y das argamassas

5 CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta os resultados em curso de um projeto que visa o estudo das argamassas antigas da cidade de Braga, através de uma abordagem pluridisciplinar apoiada na arqueologia, como base na arqueologia da construção, e nas geociências, mediante análises químicas com recurso a técnica de fluorescência de raios X (FRX).

Os três sítios arqueológicos considerados exibem funcionalidades distintas, correspondendo a um pavimento em mosaico de um edifício habitacional, um núcleo de sepulturas de uma necrópole da cidade e um edifício funerário integrado na mesma. Em cada um dos sítios, procurou-se recolher amostras de argamassas com diferentes usos e cronologias - pavimentos, revestimentos e argamassas de assentamento de muros, entre o século I e o século VII - de forma a verificar se tal se refletia na sua composição e qualidade.

Observa-se que todas as amostras analisadas apresentam globalmente um baixo teor de ligante.

As argamassas de assentamento do pavimento em mosaico da *domus* do Museu D. Diogo de Sousa (AP-MDDS) do século I apresentam um maior teor em ligante do que agregado e uma seleção mais cuidada das matérias-primas empregues, reforçada pela maior relação Al_2O_3/SiO_2 quando comparado com as restantes argamassas analisadas.

As argamassas de pavimento AP-MDDS (século I) e AP-N02 (séculos I e II) apresentam uma relação TiO_2/Fe_2O_3 semelhante, o que sugere a utilização das mesmas matérias-primas, distintas das argamassas de pavimento AP-N01 dos séculos V-VII.

De um modo geral, as argamassas em *opus signinum* de pavimento (AP-MDDS, AP-N01 e AP-N02) e de revestimento (AR-N01) apresentam maior relação BA/Sr e menor relação Zr/Y do que as argamassas de assentamento (AA-N01 e AA-N02), o que poderá ser atribuído à presença de materiais cerâmicos nas argamassas de *opus signinum*, reforçando o seu caráter hidráulico.

O presente trabalho encontra-se em curso e a analise dos resultados será alvo de um estudo mais aprofundado, com recurso a uma maior amostragem e complementado através da Difração de Raios-X (DRX) e Microscopia Eletrónica de Varrimento (MEV), esta última técnica em amostras selecionadas. Serão igualmente analisados outros sítios, na cidade de Braga, mas também noutros contextos do noroeste peninsular, como é o caso de Adro Vello (O Grove), na Galiza.

REFERÊNCIAS

[1] Ribeiro, M. C. e Martins, M. 2018. "A cidade nas encruzilhadas da história. Evolução urbana de uma cidade com 2000 mil anos: Braga (Noroeste de Portugal)". *Dimensões*. V. 40, 11-38.

[2] Martins, M. 2006. "*Bracara Augusta*: a Roman town in the Atlantic area". *Journal of Roman Archaeology - Early Roman towns in Hispania Tarraconensis*. 62, 213-222.

[3] Martins, M. and Carvalho, H. 2017. Roman city of *Bracara Augusta* (*Hispania Citerior Tarraconensis*): urbanism and territory occupation. *Agri centuriati: an International Journal of Landscape Archaeology*. 14, 79-98.

[4] Martins, M., Braga, C., Magalhães, F. and Ribeiro, J. 2020. "Constructing identities within the periphery of the Roman Empire: north-west Hispania". In *Rome and Barbaricum. Contributions to the archaeology and history of interaction in European*

protohistory. Edited by R.G. Curcă, A. Rubel, R. Symonds and H.U. Voß. Archaeopress, Oxford, United Kingdom.

[5] Martins, M. and Carvalho, H. 2010. "*Bracara Augusta* and the changing rural landscape". In *Proceedings of the International Colloquium "Changing Landscapes: The impact of Roman towns in the Western Mediterranean*", Castelo de Vide – Marvão, Portugal, 15-17 May 2008. Edited by C. Corsi and F. Vermeulen. Ante Quem, Bologna, Italy.

[6] Martins, M., Fontes, L. (2010). "Balanço de 30 anos de investigação arqueológica na capital da Galécia romana". In *Simulacra ROMAE* II. Rome, les capitales de province (*capita prouinciarum*) et la création d'un espace commun européen. Une approche archéologique. Edited by R. González Villaescusa and J. Ruíz de Arbulo. Bulletin de la Société archéologique champenoise, Reims, France.

[7] Ribeiro, M. C. and Fontes, L. 2015. "The urban morphology of Braga between Late Antiquity and the fourteenth-fifteenth centuries". In Braga and its territory between the fifth and the fifteenth centuries. Edited by R. Martínez Peñín. Universitat de Lleida, Lleida, Spain.

[8] Fragata, A.; Candeias, C.; Ribeiro, J.; Braga, C.; Fontes, L.; Velosa, A.; Rocha, F. Archaeological and Chemical Investigation on Mortars and Bricks from a Necropolis in Braga, Northwest of Portugal. Materials 2021, 14, 6290. https://doi.org/10.3390/ma14216290

[9] Fragata, A. Ribeiro, J., Candeias, C., Velosa, A. e Rocha, F. Archaeological and Chemical Investigation on the High Imperial Mosaic Floor Mortars of the Domus Integrated in the Museum of Archaeology D. Diogo de Sousa, Braga, Portugal. Appl. Sci. 2021, 11, 8267. https://doi.org/10.3390/app11178267

[10] Ergenç, D. and Fort, R. 2019. "Multi-technical characterization of Roman mortars from *Complutum*, Spain". *Measurement*, 147, 106876.

[11] Miriello, D., Bloise, A., Crisci, G.M., Apollaro, C. and La Marca, A. 2011. "Characterisation of archaeological mortars and plasters from kyme (Turkey)". *Journal of Archaeological Science*, 38, 794–804.

TIPOLOGIA INTRAURBANA DO CENTRO HISTÓRICO DA CIDADE DE BELÉM

Bassalo, Gisa H. M. 1*, Benzecry, Rachel S. F. 2, Bassalo, José M. C. 3****

[1]gisamelo@ufpa.br, [2]rachelsfair@ufpa.br, [3]jbassalo@ufpa.br
** Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Instituto de Tecnologia*
***Universidade Federal do Pará, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia*

Palavras-chave: Tipologia, Padrões urbanísticos, Centro histórico, Reabilitação urbana, Análise de agrupamentos, Análise estatística espacial.

Resumo: *Com o intuito de oferecer ao poder público um conjunto de informações sistematizadas que possibilite a tomada de decisão mais inteligente e assertiva sobre as ações a serem implementadas para a reabilitação do Centro Histórico da Cidade de Belém, esta pesquisa teve por objetivo caracterizar o espaço e identificar "tipos intraurbanos", considerando aspectos da morfologia, das características físico-ambientais, da localização e da história.*

Fez uso, para tanto, de análises descritivas sobre a evolução histórica e a paisagem, bem como da aplicação de técnicas estatísticas de análise multivariada de dados para descobrir padrões que caracterizem os "tipos" mencionados.

A investigação mostrou a existência de 5(cinco) tipos distintos de agrupamentos, considerando as variáveis Risco de Inundação, Cobertura Vegetal e Verticalização, indicadores dos aspectos físico-ambientais e da morfologia urbana. Cada" tipo" apresenta características distintas que fornecem subsídios formais, ambientais e preservacionistas para a formulação de políticas públicas.

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo líquido, os líderes de uma cidade devem ter a capacidade de se adaptar com agilidade a mudanças nas circunstâncias. Graças, em parte, às tecnologias da informação e comunicação, as cidades podem ser interconectadas para o comércio, mas também para aprenderem umas com as outras.

A ascensão das redes de conhecimento urbano está espalhando rapidamente o DNA de soluções pelos ecossistemas urbanos. Conforme regiões metropolitanas descobrem que o padrão de dispersão do século XIX está prejudicando sua eficiência, estão voltando a ter centros urbanos e suburbanos mais concentrados, integrados a uma região multicentralizada. As melhores são incrementadas pela cultura. Atualmente, no mundo, há um interesse expressivo pela temática das cidades históricas.

Na região amazônica, esse interesse ocorre, sobretudo, em relação ao Centro Histórico da Cidade de Belém - CHB, fundado pelos portugueses no século XVII. Nessa paisagem urbana histórica, insere-se, constantemente, elementos do presente que buscam por espaço entre os elementos da paisagem do passado.

Como consequência dessa inserção - muitas vezes feita de qualquer modo – surge, desde as últimas décadas do século XX, um centro histórico degradado, com partes do seu espaço valorizado principalmente por seus atributos estéticos, modificado em um símbolo social vazio de seu conteúdo.

Tais modificações nas formas físicas desse espaço histórico alteram alguns conceitos do passado – como o da estrutura do lugar e de pontos focais, que fazem parte da sua identidade – e impõem certa renovação das categorias analíticas desse espaço social histórico, no resgate de melhores condições socioambientais. O CHB, do mesmo modo que em outras metrópoles no Brasil, é caracterizado também pelo esvaziamento do uso habitacional e pelo abandono de edifícios históricos e tombados que se encontram em ruínas ou ocupados irregularmente. Da mesma forma, favelas em situação de precariedade extrema também integram a cena local.

Para que Belém faça parte, portanto, da rede de conhecimentos mencionada, é necessário a reunião de um conjunto de dados e informações que descrevam a situação em que se encontra atualmente.

Do ponto de vista ambiental, a compreensão do Centro Histórico de Belém e de seu entorno imediato perpassa pela análise de elementos como a verticalização, a cobertura vegetal e o risco de inundação, já que eles contribuem para modificações no microclima de pontos restritos da área de estudo.

A verticalização excessiva pode de forma direta prejudicar a circulação de ventos e aumentar a área de sombreamento sobre bens tombados e ocasionar danos como a proliferação de camadas microbiológicas nocivas.

Áreas sujeitas a constantes alagamentos também podem ser bastante prejudiciais à preservação de bens imóveis, haja vista a possibilidade de afetar estruturas e materiais.

Segundo Romero [1], "A vegetação auxilia na diminuição da temperatura do ar, absorve energia, favorece a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico essencial a renovação do ar." Assim, a existência de condição ambiental com equilíbrio entre cobertura vegetal e espaços impermeabilizados poderia contribuir para a manutenção de uma ambiência urbana favorável à preservação de edifícios e de sítios de interesse à preservação.

Com o intuito de oferecer ao poder público um conjunto de informações sistematizadas que possibilite a tomada de decisão mais inteligente e assertiva sobre as ações a serem implementadas para a reabilitação do CHB, esta pesquisa tem por objetivo identificar "tipos" no espaço intraurbano do centro histórico e seu entorno, considerando aspectos da morfologia urbana, das características físico-ambientais, da localização e da história, fazendo uso para tanto

de técnicas estatísticas de análise multivariada de dados para descobrir padrões que caracterizem os "tipos" mencionados. Pretende-se com os resultados fornecer subsídios formais, ambientais e preservacionistas para a formulação de políticas públicas para a requalificação do CHB.

2. DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DE BELÉM DO PARÁ

A cidade de Belém foi fundada pelos Portugueses em 1616. Do século XVII (Período Colonial) ao século XXI, passou por mudanças na sua forma física e na maneira como as pessoas se relacionam com ela. Quanto à forma, a evolução da cidade começou a partir do litoral (entre o Rio Guamá e a Baía de Guajará) seguindo para o continente, onde com o tempo surgiu a Região Metropolitana de Belém, que reúne sete municípios do Estado do Pará (Belém, Ananindeua, Marituba, Santa Bárbara, Santa Izabel e Castanhal). Ao longo do século XX, esta primeira área de Belém (CHB), foi sofrendo tombamentos, primeiro de forma isolada, e mais tarde o seu tombamento total, passando a ser identificada pelas legislações como Centro Histórico de Belém, além da criação de uma área de entorno também protegida pela legislação (figura 1).

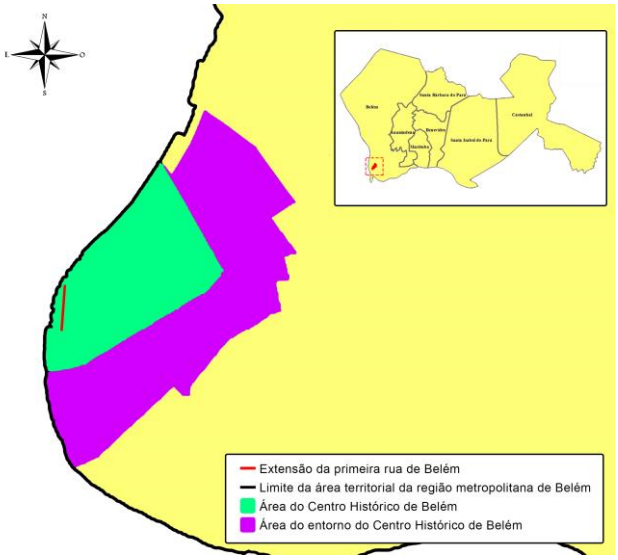


Figura 1: Região Metropolitana de Belém
Fonte: [2] - Modificado pelos autores (2023)

Em meados do século XVI, o interesse pela descoberta do ouro no Vale do Amazonas foi o motivo de diversas expedições, como as espanholas, portuguesas e holandesas. As conquistas no mar e os espaços limitados e sinalizados por fortificações são partes graduais de modificações sociais no Brasil colonial [3]. A origem da cidade de Belém, em 1616, é uma dessas cidades brasileiras que é fundada a partir da necessidade de defesa do território amazônico ante à presença estrangeira na região [4]. Em janeiro de 1616, começou-se a erguer um forte de madeira, denominado de forte do Presépio no atual sítio de Belém [4]. O forte localizava-se em uma porção territorial elevada no encontro do Rio Guamá com a Baía do Guajará e margeada pelo alagadiço do Igarapé do Piri.

Praticamente isolado, a oeste pela Baía de Guajará, ao sul pelo Rio Guamá e por terra firme por um grande alagado, o Piri, essa área pode ser considerada desfavorável para a expansão do assentamento urbano. Porém, a escolha desse local se deu a partir de uma visão política e

geográfica, como parte de estratégias de defesa, em face das pretensões de ocupação do território por outras potências europeias da época [4][5].

Ao longo do século XVII, Belém já se firmava além dos muros da fortaleza, consolidando, assim, o bairro da Cidade, mas também, ganha um novo bairro, o da Campina, localizado em área mais alta, sendo ainda pequena a interiorização dessa urbanização. Assim, os bairros da Cidade (atual Cidade Velha) e da Campina (popularmente chamado de Comércio) foram se expandindo a partir das construções, por exemplo, de igrejas e conventos, em terrenos doados por pessoas ilustres da cidade de Belém e de seus espaços públicos (figura 3).



Figura 3: Planta Geométrica da Cidade de Belém do Grão Pará, 1753
Fonte: [6] - Modificado pelos autores (2023)

O século XVIII apresenta uma nova forma de ocupação e urbanização da Amazônia, vinculada aos ideais iluministas, que enfatizam a superioridade, por exemplo, do planejamento urbano de uma cidade sobre as cidades sem planejamento [7]. O que importa também salientar desse período, denominado de pombalino, é que partir de 1751, a cidade passa a ser a capital e a residência do Governador e Capitão Geral do Estado do Maranhão e Grão-Pará Francisco Xavier de Mendonça Furtado, irmão do Marquês de Pombal. De acordo com os desenhos de Schwebel (Figura 4), provavelmente feitos entre 1753/58, os símbolos do poder – como as igrejas e os fortes – são cada vez mais evidenciados na configuração urbana no decorrer das reformas pombalinas, reforçando a imagem da cidade fundada por portugueses.



Figura 4: Prospecto da cidade, entre 1753/58
Fonte: [8] - Modificado pelos autores (2023)

No final do século XVIII, Belém expandiu-se em meio à existência do alagado do Piri, mas essa penetração é lenta e desigual. Como pode ser observada na configuração espacial da cidade nos primeiros anos do século XIX (figura 5), a área alagadiça do Piri foi aterrada, em função da ordenação e da expansão urbana imposta pelo crescimento da cidade, mas também "[...] uma vez que se convertera numa fonte de insalubridade para a cidade [...]" [9].



Figura 5: O desenvolvimento urbano de Belém no início do século XIX
Fonte: [6]

Nessa época, um fato de grandes proporções teve efeitos devastadores sobre a população: a Cabanagem. Na cidade de Belém, esta revolta popular durou até o ano de 1836. Uma das consequências da Cabanagem foi a destruição de parte dos imóveis existentes, retardando o melhoramento urbano da cidade e impondo uma necessária reconstrução de parte desta.

Com o progresso econômico que a exploração da borracha proporcionou, de 1880 a 1912, o crescimento da cidade acompanhou o seu desenvolvimento econômico. A modernização da cidade na época está relacionada à administração do Intendente Antônio José de Lemos (1897-1912). Nesse período, no que diz respeito a sua forma de intervir na cidade, destaca-se a criação de ruas, travessas, avenidas e praças; a pavimentação e arborização das ruas; o tratamento paisagístico das praças; além da substituição dos beirais das edificações por platibandas.

Em Belém, com o crescimento econômico advindo da exploração da borracha, os investimentos no melhoramento urbano se direcionaram principalmente para o estabelecimento e ampliação de sistema viário urbano (36,3%), e de iluminação e força (8,5) [3]. No entanto, a partir de 1910, com o declínio da economia da borracha, a cidade transita de principal apoio à exportação para a concentração de serviços.

A partir do final do século XX, verifica-se que o dinamismo econômico de Belém foi menor em relação a outras frações do espaço regional. Segundo Trindade Júnior [10], Belém apresentou os mais baixos índices de modernização, revelando também um alto contingente de fabricações voltadas para o consumo local e regional.

Quanto à existência de vegetação no Centro Histórico de Belém - CHB, verifica-se que, por ser uma das áreas mais densamente edificadas, tem sua vegetação restrita às praças e em espaços do tipo quintais dentro dos lotes, havendo arborização esparsa em suas ruas.

Desde as décadas de 1960-70, aproximadamente, até os dias de hoje, a área do Centro Histórico de Belém é pontuada por diversas edificações com mais de dez andares, que passam

a pertencer à paisagem histórica como elementos mais destacados do que as igrejas, os conventos, palácios e os fortes.

Assim, em meio a esse processo de urbanização da cidade de Belém, verifica-se que a passagem da cidade colonial para a grande metrópole apresenta mudanças na vida do seu centro histórico, que resultaram em descaracterização física e em intervenções urbanísticas pontuais.

3. METODOLOGIA

Esta investigação pretendeu caracterizar o espaço e encontrar tipos intraurbanos na área do centro histórico da Cidade de Belém e no seu entorno. A caracterização ocorreu por meio de análise de dados fundamentada em estudos sobre a evolução histórica da cidade e sobre a paisagem natural. A identificação dos tipos usou a quadra como unidade espacial de análise e tomou por base técnica de análise multivariada de dados que estabelece relação de interdependência entre as variáveis. A análise de agrupamentos - AA foi aplicada a um conjunto de dados obtidos por meio de observação em campo e de levantamento de dados secundários.

A abordagem de pesquisa é quantitativa e teve caráter exploratório [11]. Sua execução foi estruturada em três etapas: (1) a revisão da literatura para a caracterização do CHB; (2) o levantamento por imagens obtidas na web e, também, por meio de observação em campo para a obtenção dos dados sobre a cobertura vegetal e o grau de verticalização das quadras do CHB e; (3) a construção da tipologia para os espaços intraurbanos.

Para a revisão da literatura, utilizou-se como técnicas de investigação: levantamento e análise bibliográfica, levantamento e análise de documentação histórica, levantamento e análise de leis, planos e projetos urbanísticos de caráter preservacionista e levantamento de campo "in loco". Dos documentos analisados foram extraídas informações relativas ao espaço urbano do Centro Histórico de Belém, entendendo-o não como um elemento estático, mas sim suscetível a constantes subtrações e adições ao longo do tempo.

O levantamento por imagens da *web* foi realizado por meio do exame à plataforma *Google Earth* e o de observação em campo ocorreu no mês de janeiro de 2022 e foi realizado por tomadas fotográficas terrestres realizadas com celular. Posteriormente, as imagens foram incorporadas à base de dados espaciais georreferenciados usando o software ArcGis Pro 3.1.0.

As variáveis estudadas foram Risco de Inundação (Cota_área_alagada) e Cobertura Vegetal (Vegetação) da área como indicadores dos aspectos físico-ambientais e a Verticalização como indicador da morfologia do CHB e entorno. Uma síntese dos metadados dessas variáveis está descrita no quadro a seguir.

Variável	Significado	Escala	Fonte	Ano
Cota_área_alagada	Risco de inundação da quadra	1-9	Serviço Geológico do Brasil - CPRM	2014
Vegetação	Grau de cobertura vegetal da quadra	1-4	Google Earth e levantamento de campo	2023
Verticalização	Grau de ocupação da quadra por edifício em altura (Igual ou superior a 19m)	1-3	Google Earth e levantamento de campo	2023

Figura 5: Quadro caracterização das variáveis de pesquisa
Fonte: elaboração própria

Para a definição da tipologia foi usada a técnica da análise de agrupamentos – AA, que consiste na identificação de grupos em objetos de dados multivariados. O objetivo é formar grupos com propriedades homogêneas de amostras heterogêneas grandes, ou no caso desta pesquisa, da população de quadras do CHB. Os grupos devem ser os mais homogêneos possível e as diferenças entre grupos as maiores possíveis [12] *apud* [13].

Para os propósitos desta investigação, foram combinadas duas técnicas de agrupamento. Primeiramente, foi aplicada a hierárquica aglomerativa de Ward, com similaridade estabelecida pela distância euclidiana e, a partir de seu resultado - a definição da quantidade adequada de classes, foi aplicada a técnica não-hierárquica *k-means* denominada procedimento de otimização, com o propósito de melhorar a homogeneização interna das classes [14].

A partir da definição da tipologia, foram apontadas as características de cada classe/tipo e criado um perfil distintivo para cada uma/um com base nas variáveis estudadas. Para os estudos estatísticos foram usados os softwares Small Stata 15 e ArcGis Pro 3.1.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Caraterização do Centro Histórico e entorno

Com relação às três variáveis estudadas, o comportamento da área do CHB e do seu entorno pode ser descrito de acordo com o seguinte: no que se refere ao risco de inundação, cerca de 50% do CHB estão sujeitos a risco moderado e alto, isso significa dizer que grande parte do patrimônio tombado está exposta a danos ocasionados por constantes alagamentos (figura 7a). Em relação à verticalização, a maior parte do Centro é formada por edificações com gabarito inferior a dez metros, conforme estabelece a Lei 7709/94 [15], o que não acontece no seu entorno, predominantemente caracterizado por quadras com mais de 50% de sua ocupação por edifícios superiores a dezenove metros (figura 7b). No tocante à cobertura vegetal, o CHB apresenta concentração de árvores de grande porte e outras espécies de menor escala em praças e algumas vias do entorno. O CHB propriamente não apresenta, salvo algumas poucas exceções, ruas ou centros de quadra arborizados (figura 8).

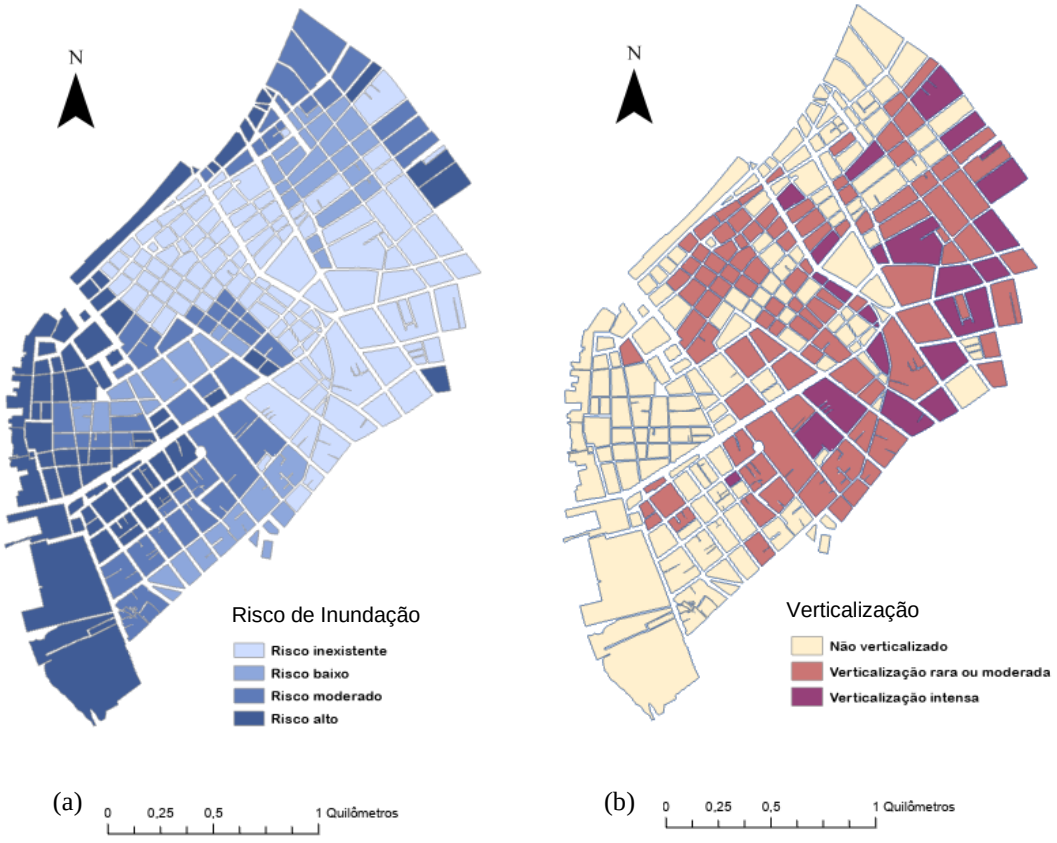


Figura 7 (a)(b): Mapas temáticos sobre risco de inundação (a) e verticalização (b) do CHB e entorno
Fonte: Software ArcGis Pro 3.1.0 – Elaboração própria

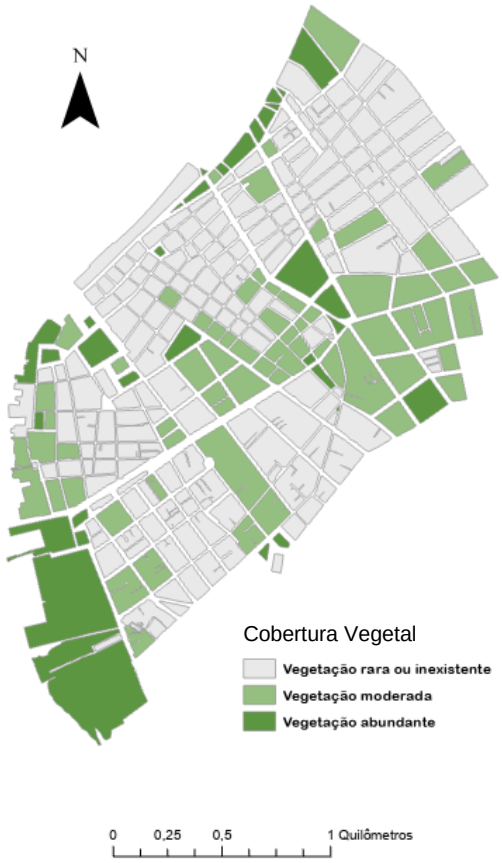


Figura 8: Mapa temático sobre a cobertura vegetal
Fonte: Software ArcGis Pro 3.1.0 – Elaboração própria

4.2. Tipos/Classes encontrados(as)

Um dos maiores problemas em relação aos procedimentos da AA é a definição do número de classes apropriadas ao conjunto de dados investigado [16]. Após exame do dendrograma da análise, mostrado na figura 6, e também, depois de investigado o índice Calinski/Harabasz – Pseudo-F [17] apresentado na figura 7, para um intervalo de duas a seis classes, foi julgada adequada a solução de cinco classes, por essa ser a solução que mais bem representa todas as variáveis e estar num intervalo onde seria possível analisar as características distintivas das variáveis e propor uma tipologia de fácil interpretação e manuseio. De nada adianta um número grande de classes/tipos sem que haja entendimento prático e teórico sobre o seu significado [18].

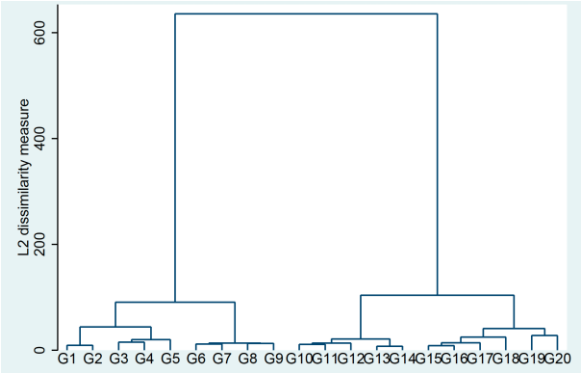


Figura 6: Dendrograma da AA hierárquica
Fonte: software Small Stata 15 – Elaboração própria

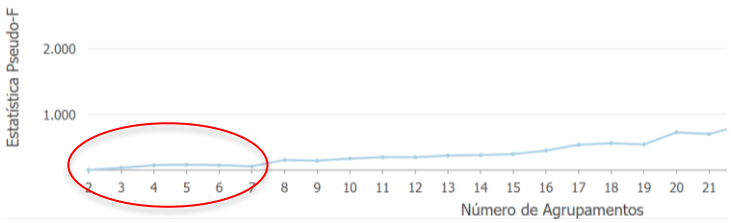


Figura 7: Índice Calinski/Harabasz – Pseudo-F
Fonte: Software ArcGis Pro 3.1.0 – Elaboração própria

Na execução da AA não-hierárquica, os centróides gerados (na AA hierárquica) foram usados como sementes iniciais na aplicação do algoritmo k-means para a otimização das classes identificadas anteriormente, na solução de cinco classes [14]. Para fase de interpretação da AA não-hierárquica, foi observado o gráfico 1, contendo a solução escolhida para estruturar a tipologia intraurbana do CHB.

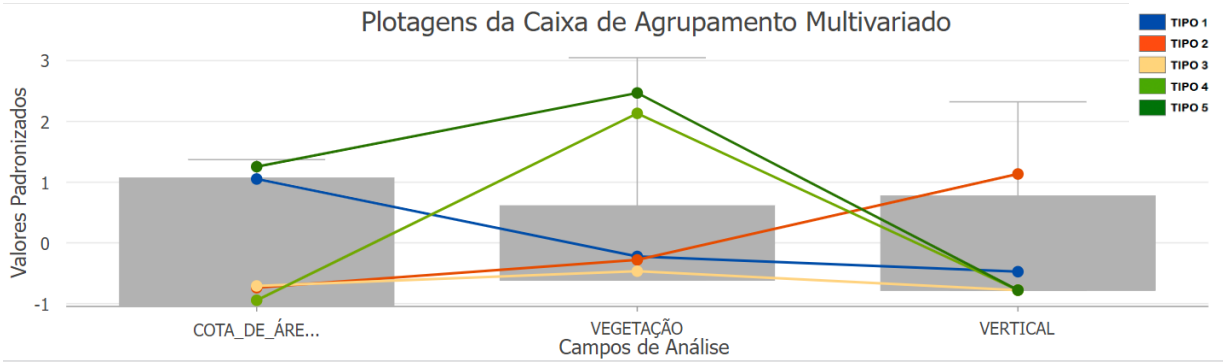


Gráfico 1: Boxplot AA não-hierárquica
Fonte: software ArcGIS Pro 3.1.0 – Elaboração própria

As cinco classes encontradas na AA foram validadas pelos valores do Pseudo-F, na aplicação do algoritmo de K-means e dos valores de corte na AA hierárquica. As classes definidas a partir da interpretação do boxplot no gráfico 1 deixam bem estruturados os tipos intraurbanos encontrados que podem ser observados na figura 9 e são caracterizados de acordo com o seguinte:

- **TIPO 1** - espaço com risco elevado de inundação, quadras com cobertura vegetal rara e verticalização reduzida ou inexistente;
- **TIPO 2** - espaço com risco baixo ou inexistente de inundação, quadras com cobertura vegetal rara e quadras com verticalização moderada ou intensa;
- **TIPO 3** - espaço com risco baixo de inundação e quadras com cobertura vegetal e verticalização inexistentes;
- **TIPO 4** - risco baixo de inundação, quadras com cobertura vegetal abundante e verticalização inexistente;
- **TIPO 5** – quadras com alto risco de inundação, cobertura vegetal abundante e verticalização inexistente.

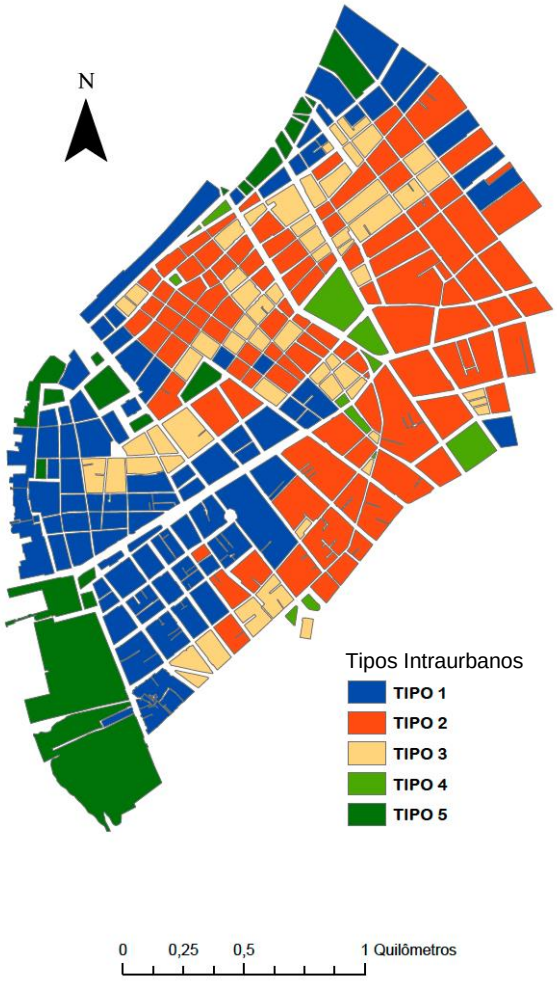


Figura 9: Tipos Intraurbanos no CHB e entorno.
Fonte: software ArcGIS Pro 3.1.0 – Elaboração própria

É possível notar a predominância do tipo 2 com 103 quadras, seguido pelo tipo 1 com 97 quadras, o tipo 3 com 58 quadras e em sequência os tipos 4 e 5 com números de quadras, respectivamente 12 e 21, conforme pode ser observado no gráfico 2.

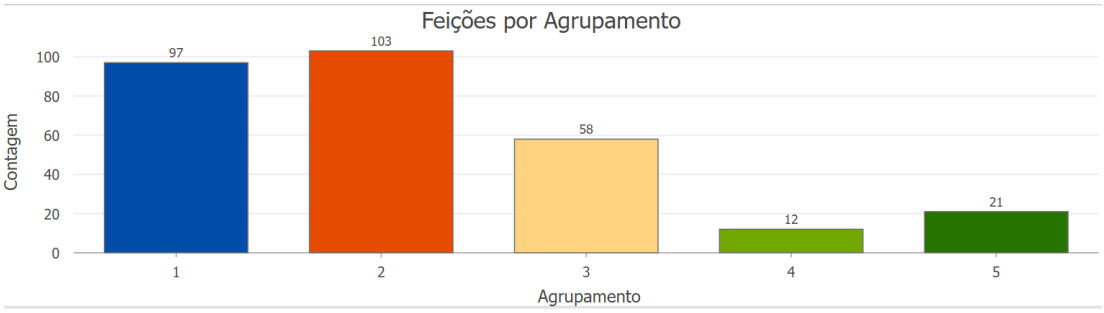


Gráfico 2: Distribuição de quadras por tipo.
Fonte: software ArcGIS Pro 3.1.0 – Elaboração própria

Importante ressaltar que os tipos 4 e 5 foram desdobrados do agrupamento com 4 classes a partir da necessidade de se diferenciar espaços com grande concentração da cobertura vegetal

que ora estão localizados em área bastante elevada sem riscos de inundação e, outras vezes, estão em locais sujeitos a constantes alagamentos. Dessa forma, a validação teórica também contribuiu sobremaneira para a adoção da solução com 5 classes apesar das baixas frequências das classes em questão.

5. CONCLUSÕES

A aplicação da técnica estatística de análise de agrupamentos propiciou a descoberta de relações de interdependência entre três variáveis que representam aspectos importantes de estudos sobre centros históricos. A questão ambiental, sobretudo em tempos de aquecimento global, torna-se elemento essencial a estudos sobre a requalificação de espaços urbanos, notadamente aqueles situados em áreas costeiras. O risco iminente da elevação do nível dos oceanos, a exposição a altas temperaturas, principalmente em zona equatorial e o crescente adensamento dos aglomerados urbanos trazem preocupações importantes que precisam ser monitoradas sobretudo em espaços mais sensíveis a suas ações. O patrimônio edificado de uma cidade requer constante vigilância. Os centros históricos de grandes metrópoles sofrem com o abandono e a falta de valorização dos seus elementos representativos da memória e da cultura da sociedade local. Conhecimento sobre esses espaços, certamente, contribuirá para a tomada de decisão mais eficiente sobre os seus próprios rumos e os da cidade. A identificação dos tipos intraurbanos propiciará uma melhor visão sobre as caraterísticas do CHB e poderá auxiliar o poder público a planejar de forma mais consistente ações para sua requalificação.

No tocante às recomendações de política pública, é possível afirmar que a existência de cobertura vegetal mais abundante em um número maior de quadras contribuiria para uma melhor preservação do patrimônio histórico material (edificações, etc.) do CHB, pois resultaria, por exemplo, em uma menor quantidade de calor sendo absorvida pelas edificações, haja vista que os espaços com área verde absorveriam maior quantidade de radiação solar e, por sua vez, irradiariam menos calor para o entorno imediato construído. Vale destacar a importância da escolha adequada de espécies a cada tipo de espaço.

Quanto à verticalização, talvez um estudo mais detalhado sobre as características dos tipos encontrados possa permitir maior flexibilização do uso e ocupação do solo no CHB, possibilitando, assim, que a infraestrutura instalada possa ser mais bem aproveitada pela cidade.

No tocante ao risco de inundação, ações poderiam ser direcionadas para a implantação de solução definitiva para os constantes alagamentos. Olhar os problemas do CHB como resultado de aterramentos e obras que relevaram sua configuração natural talvez possa contribuir para ações que devolvam ao espaço uma paisagem mais ajustada às suas configurações originais e, portanto, mais equilibrada com os fenômenos naturais.

As limitações desta pesquisa estão no fato de o conjunto de indicadores estudados conseguirem representar apenas uma pequena porção dos aspectos que precisariam ser considerados para a elaboração pertinente de uma tipologia que desse conta de toda a complexidade do CHB.

A elaboração desta pesquisa, entretanto, demonstra o potencial da aplicação das técnicas estatísticas de análise multivariada de dados para a descoberta de padrões que não seriam facilmente percebidos usando ferramentas analógicas.

Adicionalmente, foi possível perceber toda a sorte de análises inovadoras que podem surgir do desenvolvimento de estudos semelhantes e de sua ampliação. Trabalhos futuros poderiam envolver um número maior de variáveis assim como uma unidade de análise espacial mais detalhada como o lote ou a face de quadra, por exemplo.

6. REFERÊNCIAS

[1] ROMERO, Marta Adriana Bustos. Princípios Bioclimáticos para o desenho urbano. São Paulo: Projeto Editores Associados Ltda. 1988.
[2] BELÉM. Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM). Levantamento Cadastral do Centro Histórico de Belém. 1 CD-ROM, 1998.
[3] MACHADO, Lia Osorio. Mitos e realidades da Amazônia Brasileira no contexto geopolítico internacional 1540-1912. 1989. 512 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana). Departamento de Geografia Humana, Universidade de Barcelona, Barcelona, 1989.
[4] MEIRA FILHO, Augusto. Evolução histórica de Belém do Grão-Pará: fundação e história. Belém: CIA. Gráfica; Globo, 1976. v. 1
[5] TRINDADE JÚNIOR, Saint-Clair Cordeiro da. Produção do espaço e uso do solo urbano de Belém. Belém: NAEA, 1997.
[6] REIS, Nestor Goulart. Imagens de vilas e cidades do Brasil Colonial. São Paulo: Edusp; FAPESP, 2000.
[7] ARAUJO, Renata Malcher de. As cidades da Amazônia no século XVIII: Belém, Macapá e Mazagão. Porto: FAUP, 1998.
[8] ALUNORTE. Belém do Pará. São Paulo: Hamburg, 1995.
[9] MOREIRA, Eidorfe. Belém e sua expressão geográfica. Belém: Imprensa Universitária da UFPA, 1966.
[10] TRINDADE JÚNIOR, Saint-Clair Cordeiro da. A cidade dispersa: os novos espaços de assentamento em Belém e a reestruturação metropolitana. 1998. 395 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
[11] BRYMAN, A., Research methods and organization studies. Londres: Unwin Hyman, 1989.
[12] HÄRDLE, W.; SIMAR, L. Applied multivariate statistical analysis. Berlin: Springer Berlin- Heidelberg, 2007.
[13] BAKKE, H.A., LEITE, A.S.M, SILVA, L.B., Estatística multivariada: aplicação da análise fatorial na engenharia de produção. Revista Gestão Industrial. v. 04, n. 04: p. 01-14, 2008.
[14] HAIR JUNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análise multivariada de dados. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
[15] CÂMARA MUNICIPAL DE BELÉM. Lei 7709/94. Dispõe sobre a preservação e proteção do patrimônio histórico, artístico e cultural do Município de Belém e dá outras providências.
[16] EVERITT, B.S., LANDAU, S., LEESE, M., STHAL, D. Cluster Analysis 5th ed. Chichester, UK: Wiley. 2011.
[17] CALINSKI, T.; HARABASZ, J. A dendrite method for cluster analysis. Communications in Statistics 3: 1-27. 1974.
[18] MILLIGAN, G.W.; COOPER, M.C. An examination of procedures for determine the number of clusters in a dataset. Psychometrika 50: 159-179. 1985.

ABÓBADAS DE TIJOLO NA ARQUITECTURA DO BAIXO ALENTEJO: O CASO DE SERPA

Costa, Sérgio[1]*, Caldas, João V.[2], Pacheco, Mafalda[3]*****

[1] *sergio.sousa.costa@tecnico.ulisboa.pt,*
[2] *jvieiracaldas@tecnico.ulisboa.pt,*
[3] *mafaldapacheco@fcsh.unl.pt*
**Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico,*
***Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico, CiTUA,*
****Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, CHAM*

Palavras-chave: Abóbadas de tijolo, Abobadilhas, Arquitectura residencial, Serpa, Baixo Alentejo

Resumo: *A utilização de abóbadas é de tal modo difusa no sul de Portugal que não constitui motivo de particular atenção para o habitante regional. Porém, enquanto alguns "estudiosos" locais persistem no mito da sua fundação islâmica e seu uso continuado neste território, esta só foi pontualmente estudada na sua cronologia, dispersão geográfica, formas, construção e programas arquitectónicos associados. Esta comunicação, resultado provisório e experimental do Projecto de Investigação VAULTED SOUTH – Vaulted Houses in Southern Portugal, pretende analisar a variação destes parâmetros em casos de estudo de Serpa, concelho detentor de extenso e qualificado património em construções abobadadas, apresentando técnicas apuradas e complexas mesmo em edificações mais utilitárias ou populares. A escolha da habitação para concretizar o estudo deve-se à clareza desta tipologia em testemunhar a adaptabilidade da concepção das abóbadas a diversas condicionantes económicas, ideológicas, programáticas e técnicas, particularmente nalguns exemplares cuja sofisticação contrasta com a inexistência de estudos ou sequer inventariação a eles dedicados.*

INTRODUÇÃO

Mito

"Esta *abóbeda* vem do tempo dos árabes!" é paráfrase do que muitos leigos e até alguns estudiosos pensam nas áreas de Portugal onde abóbadas de tijolo abundam nas mais variadas construções. O habitat desta forma e técnica construtiva abrange uma região vasta que, ancorada também nas algarvias Olhão e Fuseta, se desenrola por grande parte do Alentejo até findar, em termos incertos, naquela fronteira Norte/Sul do país definida por Orlando Ribeiro [1]. O sul português é, além disso, uma continuação climática, cultural e, em certos termos, arquitectónica de um grande meridião ibérico.

Talvez esta noção de pertença a um vasto espaço de herança hispano-muçulmana leve quem está aquém da raia a crer que qualquer manifestação construtiva de complexidade superior ao estereótipo despojado nacional seja tão "islâmica" como a Alhambra ou a Giralda. A precipitação do olhar moderno parece ser especialmente atiçada sob abóbadas com o tijolo exposto, talvez porque o seu vivo rubor e expressionismo tectónico tanto contrastem com a predominante alvura da cal e, portanto, persuadam o observador incauto da sua origem forasteira. A revelação do aparelho das abóbadas, quando não resultante de degradação, é apenas um fenómeno recente e quase sempre fruto de projectos de interiores para variados espaços comerciais – motivado ou por uma vontade estética dos proprietários, ou por sugestão "especializada" dos próprios construtores – e não corresponde ao acabamento com reboco que lhes seria antigamente dado. Estas tendências seriam por si só uma investigação interessante no campo da psicologia da arquitectura, mas não são o escopo deste ensaio.

De igual modo, devemos fazer face aos nossos próprios preconceitos académicos quando, por falta de proximidade, podemos subestimar *a priori* os êxitos artísticos e arquitectónicos de regiões periféricas aos principais centros criativos. O trabalho de campo subjacente a esta investigação comprovou a variedade e qualidade da arquitectura baixo alentejana, da qual o abobadamento é uma característica crucial. Analisar e reapreciar positivamente esta variante da arquitectura vernácula é o cerne do presente ensaio.



Figura 1: Serpa, situação na margem esquerda do Guadiana (foto: Google)
Casos de estudos: 1 - Casa Rocha; 2 - Casa Gavião Peixoto; 3 - Quinta de São Brás
Outros casos: 4 - Palácio Ficalho; 5 - Villa Mariana; 6 - Quinta da Marreira

História

No contexto baixo alentejano, Serpa destaca-se pela sua posição raiana na margem esquerda do rio Guadiana. A etnografia local [2] aponta uma ocupação do seu lugar Inicialmente um castro militar, juntou-se-lhe depois importância económica e civiloriginalmente túrdula, segundo Tito Lívio conquistado pelos romanos em 181 a.C. [3]. , de que praticamente não resta vestígio arquitectónico, tendo o assentamento mantido desde sempre o mesmo topónimo, sendo já assim referida pelo cronista romano. Situada na contenciosa margem esquerda do Guadiana, várias vezes passou de mãos entre portugueses, castelhanos e muçulmanos, até ser finalmente arrematada para os primeiros com o tratado de Alcanizes de 1297, conseguido por D. Dinis. É ao real lavrador que se deve a primeira grande campanha edilícia após séculos de instabilidade regional, na forma do quadrilátero irregular murado que circunda o centro urbano e permanece hoje quase intacto. Este recinto englobou uma área mais altaneira do "castelo velho", onde se concentrava o povoado da época islâmica.

A coroa portuguesa desde cedo preferiu destacar nobreza de confiança para o governo e defesa do termo, e é na outorga da alcaidaria de Serpa a João de Melo, copeiro-mor de D. Afonso V, que se estabelece a longa linhagem desta família na vila. A presença continuada de ricos-homens, Melos ou não, justifica-se também pela relativa riqueza agrária da região. Serão essas famílias a promover ao longo dos tempos as arquitecturas mais eruditas, nomeadamente as próprias casas, do qual é exemplo primaz o Palácio dos Condes de Ficalho (Fig. 1, pt. 4), título dos Melo, que, partindo de uma construção primitiva do século XV, teve grande reforma seiscentista. Dessa intervenção resultou uma fachada frontal unificada de linguagem clássica associada a enormes salões abobadados – os maiores em toda a cidade. Em vários edifícios é possível conferir a técnica construtiva exacta das abóbadas subindo aos sótãos e observando os seus extradorsos, mas no palácio esta é ocultada pelo caldeamento de cimento que se lhes apôs já no séc. XX. O salto de qualidade em que consistiu a implantação deste palácio poderá ter inspirado outras obras domésticas precedidas por projectos globais, integrando sempre os abobadamentos em tijolo como solução construtiva. A técnica continuaria a ser empregada ao longo das décadas até encontrar o seu "canto de cisne" na peculiar Vila Mariana (Fig. 1, pt. 5) de 1920, uma moradia abandonada a quilómetro e meio do centro de Serpa. Seguramente um produto arquitectónico da rápida ascensão social do seu comitente, releva através dos seus estuques degradados abobadilhas de excelente execução – de aresta, barrete de clérigo e vela.



Figura 2: Convento de S. Francisco de Serpa (fund. 1463). Nártex (foto: Mafalda Pacheco)



Figura 3: Convento de S. Francisco. Pormenor do tijolo das nervuras (foto: Mafalda Pacheco)

Estado da arte

TRÊS CASAS DE SERPA

É possível demonstrar representativamente os resultados provisórios desta investigação em apenas três casas da vila de Serpa, cuja selecção garante à partida uma certa semelhança entre si em dimensão e erudição arquitectónica – deixando assim de fora desta análise exemplos de muito maior escala, como o Palácio Ficalho, ou casos menos eruditos. As três casas diferenciam-se sobretudo no seu enquadramento – urbano, periurbano e rural. Esta progressão coincide também com uma ordem cronológica de construção destas e posteriores intervenções, balizada entre o século XV e a actualidade. Tomando o programa habitacional como invariante, de si mais propenso a transformações profundas do que edifícios religiosos ou militares, releva-se melhor a variedade de soluções formais, espaciais e construtivas das sucessivos épocas. Estes três exemplos, de fundação multissecular e ocupados prolongadamente pelas mesmas famílias, prometem também um maior rasto documental, e assim, uma visão mais clara sobre a sucessão de intervenções que vieram a sofrer.

Casa urbana: Casa Rocha

Esta casa, aqui denominada pelo apelido dos seus proprietários, é uma residência unifamiliar de três pisos, enquadramento urbano intramurário e adossada a construções vizinhas em ambas as empenas. Situa-se no n.º 20 da Rua dos Fidalgos, que desde sempre concentrou as principais residências nobres da vila. Parte da praça principal e alcança as portas orientais da muralha dionisina, onde se liga à estrada que iria dar a Sevilha. Apesar da antiguidade, o panorama de fachadas é marcadamente sete-oitocentesco, com cantarias classicizantes e uma profusão de ornamentos de massa, restando uma só porta medieval, em arco quebrado de pedra, em toda a correnteza (R. dos Fidalgos 22, ou Casa "Correia da Serra"). Dentro da casa dos Rocha encontramos dois vãos semelhantes, actualmente meio soterrados e embebidos numa mesma parede do piso térreo (que corre paralela à fachada principal e sensivelmente meeira em relação à casa). É o primeiro indício material que coloca a construção original entre o final do século XV e a primeira metade do século XVI.

A porta principal abre-se para um vestíbulo lajeado a pedra com abóbada de arestas bem acentuadas, interrompida por um vão de escadas rasgado posteriormente. À esquerda de quem entra encontram-se dois compartimentos, de enfiadura perpendicular à rua e plantas quadriláteras irregulares, cobertos por abóbadas de cruzaria de ogivas com chanfraduras estreitas. O acabamento em reboco caiado não permite verificar o material das nervuras e dos panos das abóbadas, mas as mísulas revelam-se de mármore, em forma de cone invertido e toscamente esculpido, estando cada uma a diferente altura do chão. Nesta região podemos verificar que mísulas e chaves em cantaria, além de relativamente raras, concentram-se em edifícios de fundação medieval mais "ricos", sendo o resto da estrutura abobadada executada em alvenaria de tijolo.

Podemos confirmar tal facto, por exemplo, numa nervura parcialmente descascada do Convento de São Francisco de Serpa (Fig. 2-3). Revela-se ainda outra tendência na arquitectura civil coeva: é nos baixos dos edifícios de mínima grandeza que se concentram abóbadas de nervuras, não em toda a planta térrea mas nos compartimentos mais imediatos às entradas principais primitivas (e.g. Palácio Ficalho e Antiga Misericórdia de Serpa). Apesar do sobredimensionamento típico das estruturas antigas, as cargas sobrepostas às áreas vestibulares não parecem justificar reforços localizados, pelo que a inclusão de nervuras, sempre executadas em tijolo, poderá ter também seguido propósitos decorativos para aqueles que eram os primeiros espaços de representatividade familiar. Por outro lado, pode ainda haver um viés na nossa

interpretação contemporânea ao não considerar que estes núcleos vestibulares terão sido, ao longo dos tempos, os mais resistentes a alterações profundas das casas, tendo então existido abóbadas de nervuras em pisos superiores; não nos parece, contudo, provável. Além de recepção e acesso, estes espaços terão também albergado celeiros, adegas ou cavalariças, mas a expressividade mais "monumentalizante" das nervuras terá levado um antepassado recente dos Rocha a colocar naqueles dois compartimentos o oratório doméstico. Na sua totalidade, a casa manifesta uma evolução multissecular lenta e empírica, adaptada às crescentes exigências de habitabilidade, sem nunca abdicar do abobadamento como solução de cobertura. Além das duas nervuradas, abundam as abóbadas de arestas, que conquistam vãos um pouco maiores, e, já no piso nobre, abobadilhas em barrete de clérigo cobrem outros tantos espaços, incluindo o mais amplo de todos: a casa de jantar. Esta está centrada na fachada tardoz, que pela platibanda decorada e guardas de varanda em ferro fundido entendemos ser da segunda metade do século XIX. Confirma-o também a decoração interior da sala, integrando lareira de pedra lavrada, mobiliário e demais madeiramentos numa mesma linguagem Beaux-Arts. A abobadilha, executada sobretudo na forma de barrete de clérigo, não surgiu só em Oitocentos, mas descobriremos que está especialmente associada nesse século a esse método construtivo. A partir do sótão da casa Rocha é possível verificar que é essa a técnica construtiva utilizada na casa de jantar e nos outros aposentos que dão para tardoz.



Figura 4: Casa *Rocha*, situação (foto: Google)



Figura 5: Casa *Rocha*, fachada principal, à esquerda, logo após o vão gótico da Casa *Correia da Serra* (foto: Mafalda Pacheco)



Figura 6: Casa Rocha, abóbada nervurada no piso térreo, actual oratório (foto: Mafalda Pacheco)

Casa periurbana: Casa Gavião Peixoto

Numa posição originalmente periurbana, o casarão dos Gavião Peixoto, outra família estável de Serpa, era também conhecida como *Casa do Terreiro* por ladear o que seria um rossio às portas da vila, hoje Terreiro Humberto Delgado. Está actualmente integrada na malha urbana, mas dela ainda guarda alguma distância através do amplo terreno em que se insere – antiga *Horta de Baixo* –, em cujo limite se situa. Fontes primárias [33] referem a casa e a Horta já no século XVII, mas não é claro se este termo se refere já ao edíficio actual ou apenas à família que aí habitava. A sua arquitectura parece sugerir fundação do fim deste século ou do início do próximo. É também claro que terá sido uma das primeiras casas da vila fruto de um projecto arquitectónico de raiz, ou pelo menos de uma profundíssima reformulação, vista a regularidade do seu traçado quer em alçado que nas suas duas plantas. A organização espacial está contida num perímetro rectangular exterior dividido ao longo por uma parede meeira, necessária para aliviar dimensões de cobertura insustentáveis. Este esquema interior segue um modelo muito comum, também encontrado noutras residências sede de explorações agrícolas, como a vizinha Quinta da Marreira (Fig. 1, pt. 6) ou o Monte do Ameixial, em Moura.

No piso térreo, hoje semi-enterrado por causa de repavimentações do Terreiro no século XX, existem apenas dois longos compartimentos correspondentes a essas "metades": eram os celeiros, tardoz do trigo e frontal do azeite, e ambos cobertos por abóbadas de canhão. Através da caiação notam-se as estrias oblíquas dos tijolos que indicam um método de construção sem cimbres, aliás onerosos para um abobadamento de aproximadamente 7x20 m. Esta orientação inclinada das fiadas é vulgaríssima em baixos de casas originalmente afectos a armazenagem ou estrebarias, tal como o é o arranjo em uma ou mais abóbadas de berço paralelas à fachada principal. O acesso aos aposentos de cima faz-se por uma escada posicionada a uma extremidade da planta, tal como na Marreira e no Ameixial, restando a suspeita de ter em tempos sido exterior. Devido à finalidade utilitária do piso térreo, a maioria das fenestrações concentram-se no piso superior, iluminando uma *enfilade* de três salas rectangulares que dão para a frente. Outras três idênticas salas existiam na metade tardoz da planta, mas foram compartimentadas no século XIX para albergar quartos de dormir, banhos, casa de jantar e o necessário corredor que os separava das salas de maior aparato. Do interior do sótão constata-se o contraste entre as técnicas construtivas; as espessas abóbadas originais em barrete de clérigo – necessárias para vencer sete metros de largura e a suportar directamente os dois telhados de quatro águas da casa – cobrem hoje as abobadilhas que fecham os quartos. As alturas máximas dos tectos situam-se entre os 8 e os 4 m, respectivamente. A casa sofreu ainda mais obras, já depois da Revolução dos 1974, que replicaram as molduras clássicas das janelas originais por mais quatro vãos da fachada principal, fruto da adição de outros quartos, não abobadados, à extremidade deste. A integridade da fachada foi, contudo, preservada.



Figura 7: Casa Gavião Peixoto, situação (foto: Google)



Figura 8: Casa Gavião Peixoto, fachada. Os telhados paralelos sobrepõem-se às duas *enfilades* de compartimentos abobadados. (foto: Mafalda Pacheco)



Figura 9: Casa Gavião Peixoto, panorama do actual sótão com as abóbadas de barrete de clérigo originais que sustentam directamente o telhado (acima) e as abobadilhas, também de barrete de clérigo, introduzidas no séc. XIX (abaixo). (foto: Sérgio Costa)

Casa rural: Quinta de São Brás

A Quinta de São Brás é uma peça difícil de encaixar na história da arquitectura de Serpa, e também inusitada no contexto baixo alentejano. Trata-se de uma habitação rural puramente de recreio situada na homónima localidade, a cerca de cinco quilómetros sul-sudoeste de Serpa. Tem um só piso inscrito numa área rectangular, em cujos cantos se destacam quatro torreões idênticos de planta quadrangular. O corpo central da casa está recuado em relação aos torreões nas suas vertentes leste e oeste, criando nesta última uma varanda voltada para a vista desimpedida de um amplo vale, que dali mesmo começa a descer até ao Guadiana. A organização interior distribui-se por salas ambidireccionalmente comunicantes, existindo apenas um corredor axial no eixo horizontal da casa, que liga a porta principal, no terraço leste, a uma sala que dá para a varanda a oeste.

O edifício é insólito no seu contexto quer pela clara expressão estilística, quer pelo seu programa habitacional que prescinde da exploração agrícola. A "quinta", propriamente dita, apenas contém a casa, um *parterre*, o pequeno prado que encana a vista, algumas dependências isoladas e um espectacular lago artificial contornado por bancos e alegretes de ornamentação barroca. Está predialmente destacado da circundante Herdade de São Brás, da qual terá sido

alienada por compra algures no séc. XVIII, pois fontes locais atestam que já nessa época a propriedade estava integrada no património dos mesmos Gavião Peixoto da Casa do Terreiro. A construção de São Brás foi seguramente precedida por um projecto integral, mais ambicioso ainda que o da casa periurbana. A época de construção seria também de maior fartura, expressada nos vãos de frontões curvos e molduramentos de massa, nos entablamentos, na azulejaria e nos pináculos que acentuam os cantos dos torreões. O fenómeno da quinta de recreio só encontra paralelo coevo nos arredores de Lisboa, sendo lá que se encontram as situações de planta e implantação mais análogas a esta. As casas da capital, contudo, não integram abobadamentos de tijolo com a profusão que se encontra na Quinta de São Brás. Como se pode ver da situação quase "museológica" do seu sótão (Fig. 12), todos os seus compartimentos são abobadados, encontrando-se quer verdadeiras abóbadas, com o tijolo radial à curvatura, como abobadilhas de todas as dimensões, com e sem cintas. A forma de todas é de barrete de clérigo, sendo as abobadilhas bastante rebaixadas e as abóbadas muito mais apontadas. Estas cobrem as duas salas mais nucleares da planta, estando aquela mais a sul afecta ao oratório da casa, que ainda preserva o seu retábulo. Ao contrário da Casa Rocha, aqui podemos crer que a hierarquização das abóbadas, na sua flecha e robustez de construção, foi deliberadamente concebida para albergar o pequeno templo doméstico. Preservando a casa, com grande probabilidade, a sua compartimentação original, podemos sugerir que pelo menos parte das abobadilhas nunca tenha sido alterada, figurando estes exemplos como dos mais precoces em Serpa.



Figura 10: Quinta de São Brás, situação (foto: Google)



Figura 11: Quinta de São Brás, pormenor da fachada leste com torreão destacado (foto: Mafalda Pacheco)



Figura 12: Quinta de São Brás, panorama do sótão. As abóbadas do oratório e da casa de jantar (atrás), simétricas entre si na planta, sobrepõem-se às restantes em altura e método construtivo: apresentam tijolos colocados perpendicularmente às suas curvaturas, enquanto as restantes coberturas são verdadeiras *abobadilhas*, de tijoleira tangencial às suas baixas curvaturas (frente). (foto: Mafalda Pacheco)

CONCLUSÕES

O percurso até agora feito permite alcançar um conhecimento mais nítido das abóbadas de tijolo no Baixo Alentejo, especialmente na sua zona raiana. Encontramos uma técnica que sempre foi preferida para a cobertura de espaços interiores, quer mais eruditos quer mais populares, e que ainda hoje se vai executando, seja pela avidez de académicos que a querem "restaurar" que pela sobrevivência de raros mestres abobadeiros. A sua origem não parece remontar a um momento de génese preciso, mas sim à acumulação multissecular de práticas construtivas condicionadas pelos meios e mestrias locais, sendo análoga às tradições da adjacente Extremadura espanhola.

Resta duvidosa uma conexão ininterrupta à construção romana e até à árabe, sendo mais provável o rejuvenescimento da técnica aquando dos grandes investimentos históricos na região, seja públicos que privados, já com mutações nos parâmetros formais e construtivos das abóbadas. Segundo os casos apresentados, nota-se uma conquista de vãos progressivamente maiores e, depois, um aligeiramento da construção abobadada. Enquanto a Casa Rocha apresenta abóbadas nervuradas em compartimentos relativamente pequenos, exemplos tardo-medievais, a Casa Gavião Peixoto demonstra grande ambição na cobertura dos seus amplos salões, fruto de um projecto de arquitectura claro – façanha só ultrapassada na região pelo Palácio Ficalho. Na Quinta de São Brás só duas abóbadas preservam a colocação tradicional dos tijolos perpendiculares à curvatura, enquanto todos os outros compartimentos já estão cobertos pelas mais ligeiras abobadilhas. Se as considerarmos originais, seriam um exemplo precoce – ainda setecentista – desta evolução técnica em Serpa, pois a maioria das abobadilhas surge em construções do século XIX.

Nas duas primeiras casas, intervenções oitocentistas de expansão ou compartimentação adoptam sistematicamente esta solução de cobertura. Assim, as abobadilhas associam-se à actualização de programas arquitectónicos típica dessa época, do qual a casa de jantar poderia constituir um exemplo paradigmático. A abobadilha é indissociável da forma de barrete clérigo, com ou sem penetrações, sendo muito mais rara a sua concepção em abóbada de aresta. Contudo, não podemos atribuir funções a formas. Com o passar do tempo também constatamos o progressivo abandono dos perfis apontados, sendo as abobadilhas marcadamente baixas em relação às abóbadas mais tradicionais. A disseminação destas poderá ser influência do desenvolvimento industrial que a abobadilha levava então na Catalunha, cuja influência terá atravessado a Espanha até nos chegar por via terrestre como uma inovação económica.

Ao longo dos tempos, a suposta "pobreza" do tijolo não filtrou o aparecimento dos mais complexos tipos de abóbadas, representando estas não só os modelos estáveis e menos expressivos da arquitectura vernácula, como todas as principais concepções estilísticas surgidas desde a Idade Média tardia.

REFERÊNCIAS

[1] Ribeiro, O. 1970. Ensaios de Geografia Humana e Regional. Livraria Sá da Costa, Lisboa, Portugal.

[2] Afreixo, J. 1883. Memória Histórico-Económica do Concelho de Serpa. Casa Minerva, Coimbra, Portugal.

[3] Lívio, T. ~27-9 a.C. Ab urbe condita, liv. XL, cap. 30.

[4] Rei, J. e Gago, A. S. 2014. "Abobadilha Alentejana, Uma Técnica de Construção Imemorial". 5.as Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas. LNEC, Lisboa, Portugal.
[5] Rei, J. e Gago, A. S. 2016. "Arcos e Pés-direitos – Regras de Dimensionamento na Tratadística". 2.º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira – Livro de Actas. Porto, Portugal.
[6] Rei, J. e Gago, A. S. 2016. Abobadilha Alentejana, Características e Processos Construtivos.
[7] Rei, J. e Gago, A. S. 2017. A Forma na Construção Abobadada. Proelium, série VII, 7-32. Academia Militar, Lisboa, Portugal.
[8] Rei, J. e Gago, A. S. 2018. Abobadilha Alentejana – Uma técnica construtiva tradicional. Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas
[9] Gago, A. S., Anguí, J. P., Luna, M. F., Rei, J. 2018. Abobadilha, Abóbada de Tijoleiras ao Baixo, Bóveda Tabicada ou Abóbada Lusitana. Construção Magazine n.º 84, Março/Abril 2018 – A Evolução da Construção. Vila Nova de Gaia, Portugal.
[10] Rosado, A. C. 2022. A Casa Urbana Tradicional no Alentejo: Tipos, tempos e materiais (tese de doutoramento). Universidade de Sevilha, Sevilha, Espanha.
[11] AA.VV. 1961. Arquitectura Popular em Portugal. Sindicato Nacional dos Arquitectos, Lisboa, Portugal.
[12] Pacheco, M. 2009. A evolução urbana e arquitectónica da Fuzeta (dissertação de mestrado). Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
[13] Pacheco, M. 2018. Fuzeta. Um núcleo urbano piscatório singular (tese de doutoramento). Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
[14] Machado, F. V. 1980. Memoria histórica e descriptiva da Igreja Matriz de Vila Verde de Ficalho. Biblioteca-Museu de Vila Verde de Ficalho, Vila Verde de Ficalho, Portugal.
[15] Machado, F. V. 1980. Monografia de Vila Verde de Ficalho. Biblioteca-Museu de Vila Verde de Ficalho, Vila Verde de Ficalho, Portugal.
[16] Cabral, J. 1968. Serpa do Passado. Tipografia Editorial Franciscana, Braga, Portugal.
[17] Cabral, J. 1971. Arquivos de Serpa. Câmara Municipal de Serpa, Serpa, Portugal.
[18] Cabral, J. 1973. Brasões de Serpa. Câmara Municipal de Serpa, Serpa, Portugal.
[19] Piçarra, L e Nunes, M. D. 1899. A Tradição – Revista Mensal de Ethnographia Portugueza. Adolpho de Mendonça & Duarte, Lisboa, Portugal.
[20] Ficalho, Conde de. 1979. Notas históricas acerca de Serpa e O elemento árabe na linguagem dos pastores alentejanos. União Gráfica, SARL, Lisboa, Portugal.
[21] EPDRS. 2001. Construção em tijolo maciço: um património para o futuro. Escola Profissional de Desenvolvimento Rural de Serpa, Serpa, Portugal.
[22] Luna, M. F. 2008. Origen de la bóveda tabicada. Centro de Oficios de Zafra, Zafra, Espanha.
[23] Luna, M. F. 1998. Bóvedas extremeñas: proceso constructivo y análisis estructural de bóvedas de arista. Colegio Oficial de Arquitectos de Extremadura, Badajoz, Espanha.
[24] Araguas, P. 1998. "L'acte de naissance de la Bóveda Tabicada ou le certificat de naturalisation de la «voûte catalane»". Bulletin Monumental, tomo 156, n.° 2. Société Française d'Archéologie, Paris, França.
[25] Araguas, P. 2003. Brique et architecture dans l'Espagne médiévale (XIIe-XVe siècle). Casa de Velázquez, Madrid, Espanha, 2003.
[26] Huerta, Santiago. 2004. Arcos, Bóvedas y Cúpulas. Geometria y Equilíbrio en el Cálculo Tradicional de Estruturas de Fábrica. Instituto Juan de Herrera, Madrid, Espanha.
[27] Huerta, Santiago. 2019. "Guastavino Tile Vaults, in The Long Migration of a Building Technique" in Migration und Baukultur: Transformation des bauens durch individuelle und kollektive Einwanderung. Birkhäuser, Basileia, Suíça.

[28] Nonell, J. B. 1989. La Construcción de las Bóvedas Góticas Catalanas. Boletín Académico, n.º 11, pp. 30-38. Escola Técnica Superior de Arquitectura de Coruña, Corunha, Espanha.
[29] Catalán, A. Z. 2012. Hacia una historia de las bóvedas tabicadas. Actas del Simposio Internacional sobre Bóvedas Tabicadas. Editorial Universitat Politècnica de València. Valência, Espanha
[30] Choisy, A. 1873. L'Art de bâtir chez les Romains. Bibliothèque de l'Institut National d'Histoire de l'Art, Paris, França.
[31] Choisy, A. 1883. L'art de bâtir chez les Byzantins. Librairie de la Société anonyme de publications périodiques, Paris, França.
[32] Choisy, A. 1899. Histoire de l'architecture. Gauthier-Villars, Paris, França.
[33] Cruz, Pe. J. 1817. Índice Geral e Alfabético do Cartório da Casa de Ficalho. Lisboa, Portugal.

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito dos projetos *Vaulted South* (FCT EXPL/ART-DAQ/0171/2021) e UIDB/05703/2020 da unidade de investigação CiTUA.

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO MORRO DA QUEIMADA EM OURO PRETO, MG: UM PRIMEIRO ESTUDO DAS TÉCNICAS EM ALVENARIA DE PEDRA

BUENO, Fernanda A.B.*, PAES, Eloina Carolina F.*, SILVA, Marcus Vinícius C.*, BORGES, Lívea D.*
[1]*fernanda.bueno@ufop.edu.br* , [2]*eloinapaes@gmail.com* , [3]*marcus.costa@aluno.ufop.edu.br*, [4]*livea.borges@aluno.ufop.edu.br*
** Universidade Federal de Ouro Preto*

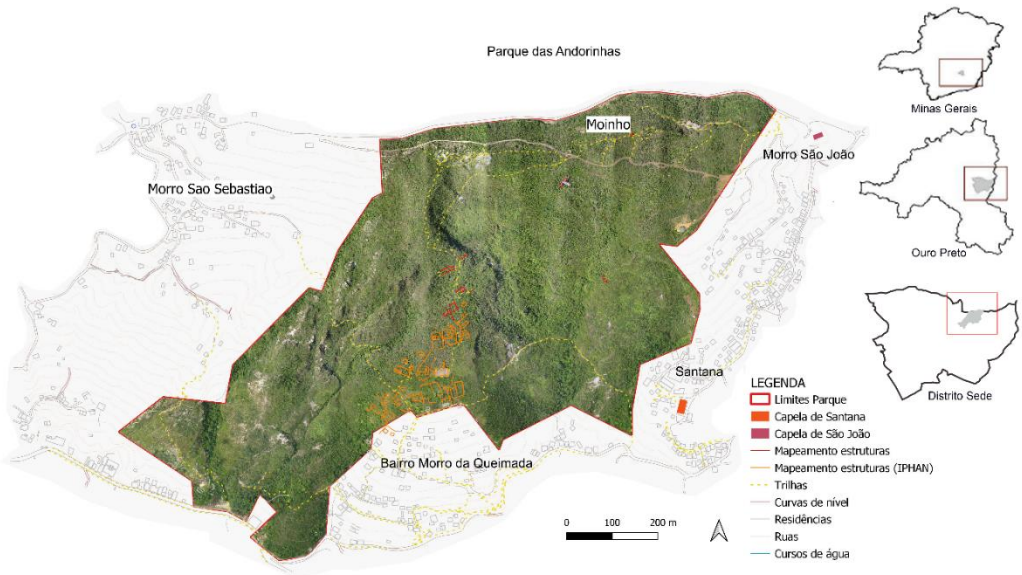
Palavras-chave: Morro da Queimada, Sítio Arqueológico, Estruturas Arquitetônicas, Alvenaria de pedra

Resumo: O artigo apresenta os primeiros resultados de uma pesquisa em curso, a qual visa mapear e analisar as técnicas construtivas empregadas nas estruturas arquitetônicas do Monumento Natural Municipal Arqueológico do Morro da Queimada. O território se configura como um complexo arqueológico na Serra de Ouro Preto e relaciona-se aos antigos arraiais mineradores que deram origem à cidade. As estruturas arquitetônicas do sítio se constituem em remanescentes dos processos minerários e de pretéritas moradas. Pretende-se, por meio dos conhecimentos da técnica vernácula em alvenaria de pedra, contribuir para o estudo da história da construção luso-brasileira e de leituras históricas dos processos e apropriações no território. Este artigo tem como objetivo discutir as metodologias desenvolvidas até o momento para mapeamento e identificação das estruturas e, ainda, apresentar os primeiros resultados dos trabalhos. Nessa primeira etapa, apresenta-se uma cartografia georreferenciada das ruínas, produzida por meio de foto aérea e levantamento existente. A pesquisa das técnicas construtivas tradicionais em pedra possibilitou a criação de um banco de dados, como subsídio para a pesquisa de campo, além da produção de um glossário ilustrado. O artigo revela, também, uma primeira análise das estruturas arquitetônicas do sítio arqueológico, além da aplicação da fotogrametria como recurso para modelagem da estrutura do suposto moinho de vento. Este trabalho se soma a outros projetos de pesquisa e extensão em desenvolvimento no território da Serra de Ouro Preto, em diversas áreas de conhecimento na Universidade Federal de Ouro Preto, e sabe-se que muito se tem a investigar, em processos e técnicas construtivas, ainda pouco revelado nos estudos da história da construção luso-brasileira.

1 INTRODUÇÃO

O artigo apresenta os primeiros resultados de uma pesquisa em curso, a qual visa mapear e analisar as técnicas construtivas empregadas nas estruturas arquitetônicas que compreende a região do atual Monumento Natural Municipal Arqueológico do Morro da Queimada[1]. O território se configura como um complexo arqueológico na Serra de Ouro Preto e relaciona-se aos antigos arraiais mineradores que deram origem à cidade. O local passou a ser chamado de Morro da Queimada após trágico episódio ocorrido em 1720, quando o então governador da Capitania, Conde de Assumar, mandou atear fogo na região, em repreensão à revolta conhecida como Sedição de Vila Rica, desencadeada em reação ao controle e as cobranças da Coroa Portuguesa.

As estruturas arquitetônicas do sítio se constituem em remanescentes dos processos minerários, entre reservatórios, tanques e mundéus, ademais compreendem, também, ruínas de pretéritas moradas e a estrutura de um moinho de vento. A Figura 01 apresenta uma cartografia georreferenciada do território, com o limite do Parque e a área de concentração das ruínas. Pretende-se, por meio dos conhecimentos do sistema construtivo, em particular da técnica vernácula em alvenaria de pedra, contribuir para o estudo da história da construção luso-brasileira. A pesquisa também busca promover leituras históricas dos processos e das apropriações no território, que se revelam nas estruturas arquitetônicas em sobreposições de estratos temporais, tendo em vista que o local foi reconstruído após a Sedição de Vila Rica, alcançou seu apogeu na extração de ouro em meados do século XVIII e, mesmo com a decadência do processo minerário no século XIX, acredita-se que a região não se esvaziou por completo e viveu novo ciclo de territorialização no século XX com a exploração de jazidas de quartzito.



Base de dados. Mapeamentos realizados em AutoCad pela Andina (2008), empresa contratada pelo IPHAN + imagem de drone da Fundação Gorceix + delimitação do Parque Morro da Queimada, efetuado pelo Governo do Estado de Minas Gerais (2012). Datauum: UTM Sirgas 2000. Autoria: Eloina Paes - Julho de 2021.

[1] O Parque Arqueológico Municipal do Morro da Queimada foi criado pela Lei Municipal nº. 465, de 29 de dezembro de 2008, alterada pela Lei nº. 966, de 5 de novembro de 2015, para adequá-la à Lei Federal nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Passou, então, a *Parque **Natural** Municipal Arqueológico do Morro da Queimada*, Unidade de Conservação de Proteção Integral. No final de 2019, a categoria parque foi alterada para **Monumento**.

Figura 01: Cartografia georreferenciada do Parque Arqueológico do Morro da Queimada. Acervo da pesquisa.

Atualmente a vida prossegue pujante na Serra de Ouro Preto, nas comunidades dos bairros Morro da Queimada, São João, São Sebastião, Santana e Piedade, os quais se configuram em zonas de amortecimento do sítio arqueológico e unidade de conservação. Nos processos de (re)ocupação urbana identifica-se, também, estruturas arquitetônicas do sítio arqueológico em meio às comunidades, além de "ruínas contemporâneas", provenientes de desapropriações ocorridas na ocasião da criação do parque.

Diante do exposto, este artigo tem como objetivo apresentar e discutir as metodologias desenvolvidas até o momento para mapeamento e identificação das estruturas, além dos resultados em uma primeira etapa do trabalho de campo. A pesquisa iniciada em 2020 precisou ser reestruturada em objetivos e metodologia, em decorrência da pandemia da COVID-19, que adiou o início dos trabalhos de campo. Nesse sentido, o trabalho inicia-se com uma pesquisa histórica que revela a importância do território do Morro da Queimada, na origem e formação da cidade de Ouro Preto. O artigo se desenvolve com uma revisão de literatura sobre as estruturas arquitetônicas da mineração e de pretéritas moradas. Em seguida, apresenta-se como resultado a metodologia desenvolvida para criação de um banco de dados construído a partir de pesquisa bibliográfica sobre materiais e técnicas construtivas em alvenaria de pedra, como subsídio para a pesquisa de campo, além da produção de um glossário ilustrado. Para início dos trabalhos práticos, desenvolveu-se uma primeira cartografia georreferenciada demarcando e identificando a área de maior concentração de ruínas a serem cadastradas. Ademais, apresenta-se uma primeira análise de campo, além da aplicação da fotogrametria como recurso para modelagem da estrutura do suposto moinho de vento.

2 O MORRO DA QUEIMADA NA ORIGEM DA CIDADE

Os remanescentes das estruturas arquitetônicas que fulguram a paisagem da Serra de Ouro Preto, enquanto objetos de memória, evidenciam a história da origem da cidade, a qual se relaciona à descoberta de um vasto depósito aurífero, inicialmente explorado como ouro de aluvião nas margens dos rios e encostas da Serra. Registros em fontes primárias indicam que as bandeiras adentraram o território a partir do Rio das Velhas e a descoberta do ouro nessa região atraiu imediatamente forasteiros em busca de riqueza [1].

Nesse contexto inicial de exploração, juntamente com os arraiais mineradores ao longo da Serra, merece destaque a Sedição de Vila Rica, que ocorreu em julho de 1720 e teve como desfecho um incêndio provocado pelo então governador da Capitania de São Paulo e Minas, D. Pedro de Almeida, conhecido como Conde de Assumar [2]. Conforme descrito por Bandeira [2], o mascate português Pascoal da Silva Guimarães descobriu, em aproximadamente 1704, um rico veio de ouro no flanco da Serra, conhecido atualmente como caminho das lajes, que passou a ser chamado de Ouro Podre, devido à facilidade com a qual o ouro era extraído.

É válido ressaltar que os abusos da Coroa Portuguesa motivaram a Sedição de Vila Rica, também conhecida como Revolta de Felipe dos Santos. Segundo o registro de Manuel Bandeira [2], D. João V, por meio da Lei de 11 de fevereiro de 1719, proibiu a circulação do ouro em pó no distrito das Minas Gerais, exigindo que todo o material extraído fosse fundido e que um quinto fosse destinado à Coroa Portuguesa. Vasconcelos [3] descreve que a revolta foi liderada por Pascoal da Silva Guimarães, o proprietário mais rico das minas e dono do arraial de Ouro Podre. Conforme relato de Vasconcelos [3], os "revoltosos" foram presos, e o Conde de Assumar ordenou que suas tropas ateassem fogo nas casas de Pascoal Guimarães e de seus aliados políticos. Esse episódio histórico está diretamente relacionado com a região que vem a ser conhecida como Morro da Queimada, território do objeto de estudo.

Diogo de Vasconcelos [3] descreve que após o incêndio um novo arraial se conforma no morro, mas dura pouco tempo. Em consonância, Sylvio de Vasconcellos [4], ao analisar as ruínas do local, na primeira metade da década de 1950, concluiu que, mesmo após o episódio de 1720, a região não foi abandonada, conforme evidências de aspectos arquitetônicos que marcam épocas posteriores. Afinal, a extração do ouro atingiu seu auge entre 1725 e 1750, conforme dados apresentados por Eschwege [5], o que comprova que a região voltou a ser ocupada. Acredita-se que, mesmo com a decadência da exploração aurífera no século XIX, a região não se esvaziou por completo, e passou por um novo ciclo econômico no século XX, com a instalação de pedreiras na região, o que levou a ocupação de núcleos familiares na década de 1920, cujos descendentes permanecem ainda hoje na região do bairro Morro da Queimada [6].

Após a transferência da capital para Belo Horizonte em 1897, Ouro Preto esvazia-se, mas retoma seu crescimento econômico a partir da década de 1940. Nesse contexto de adensamento populacional e expansão urbana, inicia-se um processo de reocupação da Serra de Ouro Preto, que se intensificou com o fenômeno migratório do campo para a cidade na década de 1970, conforme descrito em diagnóstico da Fundação João Pinheiro em 1975. Essas informações foram confirmadas na tese de Bueno [6], que também apresenta o avanço das ocupações e o aumento populacional na Serra a partir da metade do século XX.

Antes da criação do Parque Arqueológico, já havia ocupações que avançavam sobre o sítio arqueológico, principalmente em uma área com maior concentração de ruínas, o que resultou na desapropriação de famílias e demolição de algumas casas, na ocasião da criação do parque. As demolições que levaram ao que se reconhece como "ruínas contemporâneas" ocorreram em 2006. Em 2008, o Sítio Arqueológico Morro da Queimada foi incluído no Cadastro Nacional do IPHAN e foi criado o Parque Arqueológico Municipal do Morro da Queimada [6].

2.1 Estruturas arquitetônicas do processo minerário e doméstico

As ruínas remanescentes no bairro Morro da Queimada possibilitam a análise das técnicas e dos sistemas construtivos utilizados no decorrer dos períodos históricos supramencionados, como sobreposições temporais, que revelam memórias. A formação rochosa local, composta por extensa camada superficial em canga e quartzito, configura-se pela presença dos materiais construtivos mais empregados na arquitetura da antiga Vila Rica, os quais eram utilizados para aplicação no sistema construtivo da época - como, por exemplo, na alvenaria estrutural [4,7].

Os primeiros arraiais mineradores eram temporários e utilizavam técnicas construtivas em madeira, com cobertura de folhas de coqueiro e sapê. No entanto, devido à disponibilidade de rochas e às condições ambientais favoráveis, como umidade do terreno e baixas temperaturas, as construções nas Serras de Ouro Preto passaram a utilizar rochas como material de construção [4]. O autor destaca, principalmente, a presença de cangas nas ruínas ainda existentes.

Ao se referir às ocupações em encostas mineradas, Vasconcellos [4] relata sobre a conformação irregular dos lotes, cercados por muros de pedra seca, com moradas e área de horta. Arruamentos estreitos, com cortes e aterros sustentados também por muros de arrimo em pedra, vencidos com escadarias. As primeiras moradias da antiga Vila Rica eram conhecidas como "ranchos de peça única" e consistiam em um único cômodo de aproximadamente 15m², com espaços cobertos e piso de terra batida. A cobertura era feita com folhas de água única apoiadas em barrancos existentes. Com o tempo, algumas construções mais elaboradas apresentavam telhas e subdivisões internas, proporcionando melhores condições de permanência [4]. A Figura 2E apresenta um levantamento de ruínas no Morro da Queimada realizado por Sylvio de Vasconcellos em 1956.

A evolução arquitetônica das moradias levava à preferência por formas quadradas ou retangulares, com adições em formato de L ou U ao longo do tempo, o que resultou em plantas em formato de C e O, que conformaram pátios. Esses acréscimos podiam ser identificados pela diferenciação dos materiais utilizados, com paredes de pedra no interior, sugerindo sua forma original. Além disso, pequenos cômodos sequenciais eram destinados às pessoas que foram escravizadas, para armazenar mantimentos, ferramentas e materiais de mineração [4].

No contexto das estruturas minerárias, é relevante mencionar os métodos extrativos utilizados nas serras e as estruturas superficiais relacionadas à exploração aurífera. Esses métodos variavam de acordo com a formação geológica da região. Os depósitos aluvionares nas encostas das serras e as massas friáveis com veios de quartzo aurífero eram alvo dos métodos que utilizavam a água como elemento central no processo de desmonte mineral. O terceiro método envolvia a abertura de galerias subterrâneas, principalmente após a exaustão das explorações anteriores [5,7,8].

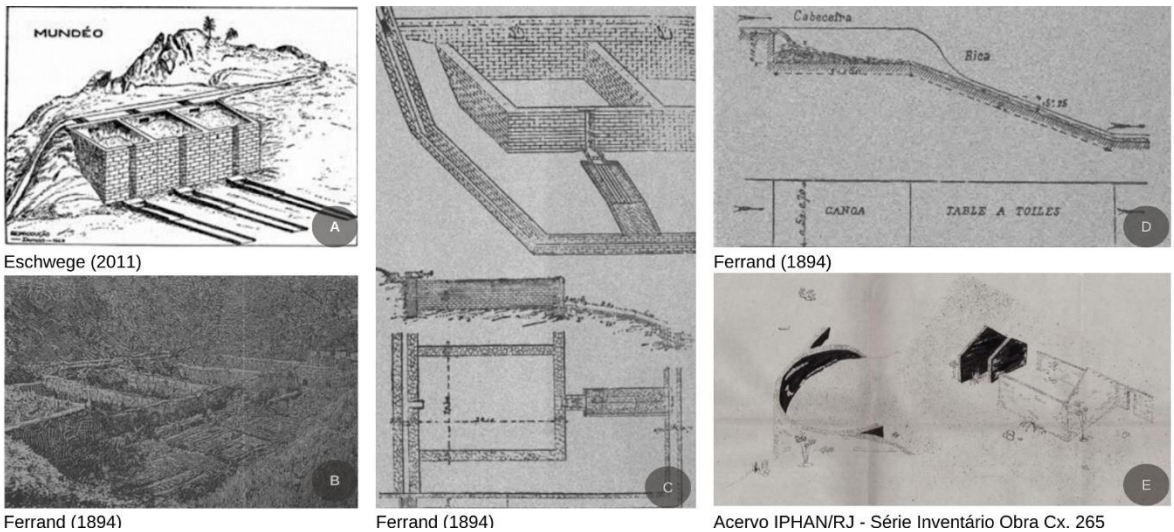


Figura 02: (A) Mundéu; (B) Mundéus do Veloso; (C) Mundéu em perspectiva e planta; (D) Canoa e Mesa (E) Levantamento de ruínas no Morro da Queimada realizado por Sylvio de Vasconcellos em 1956.

O método hidráulico conhecido como desmonte utiliza a água como meio para separar os minérios das rochas, aproveitando a declividade e os desníveis [5,7]. Esse sistema é composto pelas estruturas a seguir:

a) Os canais de alimentação de água consistem em valas que são utilizadas para direcionar o fluxo de água até o topo das montanhas, com auxílio de métodos de represamento e reservatórios, como tanques semiesféricos [4].

b) Os canais de condução e descarga, como aquedutos e canais secundários, têm a função de transportar a água até o local de desmonte das rochas [8].

c) As barragens em degraus são estruturas com estacas que retêm as lamas resultantes da separação dos minérios, de forma semelhante ao processo das canoas.

d) Os mundéus (Figuras 2A,2B,2C) são grandes reservatórios retangulares ou semicirculares construídos em alvenaria de pedra, destinados a receber as lamas auríferas dos canais de condução [5].

e) As canoas e as mesas (Figura 2D) são estruturas utilizadas como lavadouros ao longo do fluxo de água, tendo como objetivo reter as partículas, inclusive na saída dos mundéus [5].

Diante do exposto, o território que compreende o sítio arqueológico do Morro da Queimada, cujas estruturas arquitetônicas compreendem o objeto de investigação deste trabalho, revela-se como patrimônio cultural, em seus valores historiográficos e simbólicos. A pesquisa iniciada em março de 2020 precisou se adequar ao contexto da pandemia da Covid 19, que se por um lado, adiou o início das atividades de campo, por outro, despertou novas práticas e metodologias de pesquisa remota e geraram resultados que serão apresentados na seção que se segue.

3 PROCESSO METODOLÓGICO NA COMPILAÇÃO DE DADOS

Após o desenvolvimento da pesquisa histórica documental, ainda durante o período de pandemia, o trabalho se desenvolveu em atividades de geoprocessamento, como instrumento para um primeiro mapeamento das estruturas no território, o que possibilitou a produção da cartografia apresentada na Figura 01, na qual se pode verificar a região de maior concentração de ruínas dentro do limite inicial proposto para o Parque Arqueológico Morro da Queimada. Para a produção do mapa utilizou-se de uma imagem aérea, em alta resolução, produzida pela Fundação Gorceix em 2018, bem como de um levantamento das ruínas do Morro Queimada, disponibilizado em arquivo DWG, produzido pela empresa Andina em 2008, em contrato firmado com o IPHAN. Esse levantamento foi convertido em arquivo vetorial shapefile para utilização no QGIS, software de licença aberta, utilizado como plataforma de Sistema de Informações Geográficas (SIG), o que permitiu a visualização, a edição e a análise dos dados geoespaciais.

A sobreposição da imagem aérea evidenciou estruturas arquitetônicas do sítio arqueológico que não foram registradas no levantamento executado pela Andina em 2008, o que permitiu a complementação do registro na cartografia georreferenciada. No mapa produzido e apresentado na Figura 01, as representações na cor laranja correspondem às estruturas presentes no levantamento da Andina (2008), enquanto as estruturas destacadas em vermelho representam as evidências verificadas por meio da imagem aérea. É importante ressaltar que, mesmo com a complementação das bases de dados disponíveis, é possível que algumas ruínas do sítio não tenham sido identificadas e representadas nesta cartografia preliminar, devido às limitações da imagem aérea e a presença de estruturas ocultas sob vegetação. Nesse sentido, a cartografia deve ser atualizada continuamente à medida que os trabalhos de campo avançam, utilizando-se, sempre que possível, de instrumentos e recursos tecnológicos, como levantamentos com drones. A Figura 03 apresenta uma foto aérea de estruturas arquitetônicas do sítio arqueológico nas proximidades de um campo de futebol, no bairro Morro da Queimada, e sua localização na cartografia georreferenciada.



Figura 03: Vista aérea de parte das ruínas e localização georreferenciada. Acervo da pesquisa.

Durante a revisão de literatura percebeu-se a necessidade de organizar as diversas terminologias e definições referentes às técnicas construtivas tradicionais em pedra e optou-se pela criação de um banco de dados que pudesse reunir todo o material pesquisado. O banco de dados foi formado por meio da compilação e permite cruzamento de informações variadas como maneira de subsidiar a identificação e o reconhecimento dos vestígios arquitetônicos existentes no sítio arqueológico do Morro da Queimada, objeto deste estudo. Além disso, a ideia é que o banco de dados se constitua em um sistema digital que possa ser alimentado de forma contínua e, nessa perspectiva, possa ser disponibilizado em uma plataforma online para consulta e colaboração de outros pesquisadores, de forma a contribuir na área de conhecimento das técnicas construtivas tradicionais.

Para sistematizar as informações no banco de dados, foi utilizado o software Excel, com a utilização de macro[2] para automatizar o processo de cadastramento das palavras. Durante esse processo, percebeu-se a necessidade de estabelecer uma metodologia para classificar os termos encontrados. Para tanto, as 14 publicações até então consultadas na pesquisa, para constituição do banco de dados, foram também analisadas de maneira a observar como as terminologias eram organizadas pelos autores. Com base nas categorias propostas por Albernaz e Lima [9], foi então criada a seguinte classificação para o cadastro no banco de dados: (i) elemento construtivo; (ii) ferramenta; (iii) material; (iv) ofício; e (v) técnica.

Durante a organização das terminologias, foi constatada uma variedade de termos empregados para se referir ao mesmo elemento, o que evidenciou a necessidade de adicionar informações durante o processo de cadastramento, a fim de auxiliar na busca e compreensão deles. A Figura 04 ilustra o formato do quadro a ser preenchido com os seguintes dados para o cadastramento de cada termo: *palavra, outra denominação, classificação, definição, autor e palavras relacionadas*. A inclusão do campo *palavras relacionadas* se deu devido à transversalidade dos termos e à adoção de diferentes estruturas organizacionais pelos autores envolvidos na construção do banco de dados. Dessa forma, criou-se um mecanismo de filtro no qual, ao digitar um termo, são apresentadas palavras relacionadas a essa terminologia. Por exemplo, ao pesquisar a palavra "vãos", serão apresentadas definições relacionadas a "janelas", "enquadramentos", entre outros. É importante destacar que uma mesma palavra pode aparecer várias vezes, pois acontece dos autores atribuírem definições distintas para o mesmo elemento. Até o momento, foram registradas 220 definições, organizadas em tabelas.

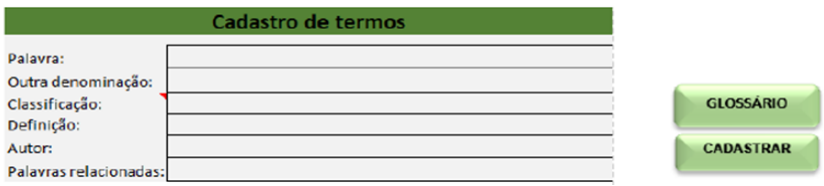


Figura 04: Cadastro dos termos em banco de dados. Fonte: Acervo da pesquisa.

Em um segundo momento, as informações contidas no banco de dados foram organizadas e formatadas como um Glossário. Na diagramação, os termos foram dispostos em ordem alfabética e, com o intuito de ilustrar o glossário, foi realizada uma seleção das fotografias existentes a fim de relacioná-las aos termos catalogados. Além disso, conforme avançam os

[2] Macro é definida como um conjunto de ações realizadas no programa que podem ser salvas e acionadas com um clique em um botão pré-configurado.

trabalhos de campo no sítio arqueológico do Morro da Queimada, os registros de novos elementos construtivos são progressivamente incorporados ao glossário.

Os resultados alcançados nas atividades desenvolvidas no período da pandemia tornaram-se subsídio para os trabalhos de campo iniciados em 2022 e que serão apresentados a seguir. A cartografia georreferenciada constitui-se em uma primeira base para o registro das ruínas e o banco de dados tornou-se um instrumento para identificação e interpretação do sistema construtivo.

4 PRIMEIROS REGISTROS E MEMÓRIAS EM CAMPO

No decorrer das diferentes etapas da pesquisa, foram estabelecidos trabalhos interdisciplinares em colaboração com a equipe de arqueologia do Laboratório de Estudos em Arqueologia, Patrimônio e Processos Museológicos Comunitários (LAPACOM)[3]. Nessa perspectiva os trabalhos de campo se iniciaram e têm se desenvolvido, sempre que possível, em conjunto com a equipe da arqueologia. As escavações arqueológicas iniciaram-se em 2022, mas ainda não há resultados a serem publicados. As atividades interdisciplinares encontram-se em andamento e o trabalho em questão tem contribuído com o desenvolvimento do levantamento e cadastramento arquitetônico dos vestígios evidenciados nas escavações, além das estruturas arquitetônicas de superfície. O levantamento gráfico, como fase imprescindível na etapa cognitiva para conhecimento do objeto, é realizado inicialmente de forma tradicional, em contato direto com as estruturas, utilizando de instrumentos como trenas, nível de bolha, além de estacas e barbantes para auxiliar no alinhamento e demarcar referências para as medições, quando necessário. As medições são realizadas seguindo metodologia específica para levantamento de bens patrimoniais edificados, procedendo a leitura e registro em cotas contínuas. Atualmente, busca-se apoio de professores da área de topografia, o que garantiria maior precisão com o uso de equipamentos de medição como teodolitos. As coordenadas geográficas serão medidas com GPS, para que posteriormente as estruturas sejam devidamente localizadas na cartografia georreferenciada. Após as atividades de levantamento em campo, os desenhos técnicos são desenvolvidos no AutoCad.

O conhecimento arquitetônico, especialmente do sistema e técnica construtiva tradicional em pedra, contribui para a leitura e interpretação dos vestígios arqueológicos de estruturas arquitetônicas, junto à equipe de arqueologia. A Figura 05 sintetiza alguns registros realizados em campo, em atividades de reconhecimento do território. Na imagem (A) observa-se uma estrutura arquitetônica em alvenaria de pedra argamassada de canga, provavelmente, de uso doméstico, pelas características construtivas e espaciais, com evidências claras de aberturas de portas e janelas. A foto da imagem (B) também revela uma estrutura em alvenaria de pedra argamassada de canga, cujo uso pretérito não foi possível identificar. Acredita-se ser também doméstico e/ou para armazenamento. Nessa mesma imagem (B), nota-se na alvenaria estrutural ao fundo algumas aberturas que, supostamente, são provenientes dos travessões de andaimes usados na execução da alvenaria, denominadas na literatura técnica como agulheiro [9]. Ainda

[3] Os trabalhos de arqueologia, iniciados em 2022, são coordenados pela Profa. Márcia Arcuri Suñer, do Departamento de Museologia da Escola de Direito, Turismo e Museologia da UFOP. O LAPACOM desenvolve ações extensionistas e de pesquisa, a partir do diálogo com as comunidades na Serra de Ouro Preto e integra três coordenadorias: arqueologia, museologia, Patrimônio e Paisagem. Mais informações: BUENO et al. Intercessões na Serra de Ouro Preto: memórias e identidades. *In*: Brusadin, Leandro B.; Castriota, Leonardo Barci (org.). Memória e Patrimônio Cultural: Gestão, Preservação e Interpretação [livro eletrônico]. UFMG, 2022. p.168.

sobre a imagem (B) é possível verificar o apuro técnico no cruzamento das pedras para amarração, na extremidade da alvenaria. Vale destacar que, geralmente, as estruturas arquitetônicas supostamente domésticas parecem cercadas por muros. Já o registro da imagem (C) apresenta alvenaria estrutural de pedra executada em quartzito e demonstra um maior apuro técnico no acabamento, com recorte para ombreiras de portas na alvenaria e remanescente de cimalha argamassada na parte superior da parede. A imagem (D) faz parte do conjunto de ruínas da alvenaria em quartzito. Ainda conforme a imagem (D), nota-se o emprego também da canga, o que sugere fases distintas de construção, sendo possível constatar aplicação de argamassa de revestimento, em composição ainda não examinada em laboratório. Na foto apresentada na imagem (E) a estrutura arquitetônica semicircular foi executada em alvenaria estrutural de canga e possui todas as características de um mundéu, remanescente do processo da mineração localizado em meio à comunidade do bairro Morro da Queimada. Parte dessa estrutura recebeu intervenção recente com a execução de um muro de contenção em concreto armado junto ao acesso. Por fim, a imagem (F) revela remanescente de peças de cantaria em quartzito, que supostamente eram empregadas como ombreiras de janelas ou portas.



Figura 05: Registros de estruturas arquitetônicas. Fonte: Acervo da pesquisa.

Os trabalhos realizados em campo até o momento também resultaram no início dos registros das ruínas identificadas como moinho de vento, uma importante estrutura presente na parte mais alta do Morro da Queimada. De acordo com Andrade [10], no Brasil, os moinhos de vento foram raros e sabe-se da existência de somente dois casos, sendo o mais antigo deles situado no Morro da Queimada, em Ouro Preto. Outras referências a moinhos de vento foram encontradas na cidade do Rio de Janeiro [10]. Ainda, segundo o autor, o moinho da Serra de Ouro Preto teria sido, supostamente, destinado para trituração de rocha nas atividades minerárias na região. Entretanto, vale destacar que não existem evidências científicas comprovadas e outras hipóteses de uso já foram levantadas por pesquisadores para a estrutura do suposto moinho, como no trabalho final do curso de museologia desenvolvido por Jemima Rodrigues Costa [11] no qual se investiga a possibilidade do moinho ter sido para moagem de grãos. Também há quem levante a hipótese que a estrutura pode ter sido construída como posto de controle e observatório da região. Sendo assim, os trabalhos de arqueologia podem ajudar a elucidar a questão.

Por se tratar de uma estrutura muito irregular e curva, o levantamento tradicional e manual tornou-se inviável para medição das ruínas do moinho, sendo necessária adoção de mecanismos e tecnologias que propusessem resultados mais precisos. Dessa forma, acordou-se que a melhor maneira para dimensioná-lo seria a aplicação da fotogrametria digital, técnica que possibilita a realização de medições por meio de fotografias, sendo muito utilizada na arquitetura, já que permite a obtenção de dados e informações das construções como geometria, dimensões, cores e texturas [12]. A fotogrametria também tem aplicabilidade em diversas outras áreas como na geotecnia, na indústria, na polícia técnica, na *arqueologia*, no registro iconográfico dos objetos de arte, e outras tantas atividades [13]. De acordo com Tommaselli [14], a fotogrametria se destaca por apresentar uma série de vantagens em relação aos processos diretos de medição, dentre elas, o objeto não precisar ser tocado, com a possibilidade de medir movimentos e deformações. Segundo Kuo [12], a fotogrametria quando aplicada no levantamento arquitetônico apresenta precisão, praticidade, rapidez e baixo custo, sendo por esses motivos, uma das técnicas mais requisitadas para a documentação do patrimônio edificado. Além disso, a grande variedade de produtos gráficos obtidos - ortofotos, mosaicos, cartas topográficas entre outros - e a qualidade foto realista torna possível registros com riquezas de detalhes [15].

O procedimento fotogramétrico permite a extração de medidas com base em fotografias, logo, para obtermos as fotos necessárias para a modelagem do moinho de vento, contamos com imagens aéreas da sua estrutura e do seu entorno imediato, produzidas por meio de um drone, cujo material foi gentilmente produzido e cedido pela Primus Drone, em contrato firmado com a Prefeitura de Ouro Preto. Por meio do programa de fotogrametria Meshroom, efetuou-se a sobreposição das imagens aéreas de diferentes ângulos e restitui-se a geometria do objeto, obtendo assim, o modelo tridimensional da estrutura, cujas imagens podem ser vistas na Figura 06. Esse produto, nas etapas seguintes desta pesquisa, poderá contribuir no desenvolvimento da representação gráfica, dimensionamento, mapeamento e diagnóstico.

Dentro do processo de registro e análise do moinho de vento, evidenciou-se uma trinca que requer monitoramento, a fim de avaliar se sua abertura está aumentando ao longo do tempo. Para obter o dimensionamento e a extensão dessa patologia também se utilizou a técnica da fotogrametria. Assim sendo, à priori, em trabalho de campo, obteve-se com o uso da trena, a medida de um dos pontos da trinca como referência. Posteriormente, foi gerada uma ortofoto do moinho, imagem referenciada e sem distorções, por meio do software Agisoft Metashape. Em seguida a imagem foi trabalhada no Autocad, software que possibilitou escaloná-la e obter mensuração aproximada[4].

[4] A ortofoto, nesse caso, não foi gerada com pontos de controle, e devido a dificuldade de medir pontos de referência pela geometria e estado de conservação da estrutura, obtivemos apenas uma única referência o que culmina em um resultado de mensuração impreciso.



Figura 06: Modelo tridimensional da estrutura do moinho de vento. Fonte: Acervo da pesquisa.

Outras abordagens para dimensionar a trinca estão sendo estudadas e poderão ser aplicadas no futuro, dependendo de sua viabilidade. Ao obter a medida da abertura da fenda, será possível estimar o quanto essa abertura poderá se expandir ao longo do tempo, permitindo desse modo o monitoramento contínuo e fornecendo subsídios para procedimentos e ações de preservação adequadas.

Os trabalhos de campo visam mapear e analisar as estruturas, registrá-las por fotografias e cadastrá-las por desenhos técnicos. Posteriormente, as estruturas arquitetônicas serão mapeadas e catalogadas em fichas específicas de inventários. Os produtos de fotogrametria, obtidos nessa etapa inicial, deverão servir como material de trabalho para a continuidade desta pesquisa ou como fonte de informação para pesquisas posteriores, além de se desdobrar em outras ações, contribuindo, desse modo, para a produção científica nas pesquisas das técnicas construtivas e da historiografia da cidade de Ouro Preto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, o estudo revela os primeiros resultados de um projeto em andamento, o qual tem como objeto de pesquisa os remanescentes de estruturas arquitetônicas do Monumento Natural Municipal Arqueológico do Morro da Queimada, em território compreendido por um complexo arqueológico na Serra de Ouro Preto. A revisão de literatura demonstra os valores historiográficos e simbólicos desse território e os resultados alcançados até o momento revelam o potencial de se estudar as técnicas construtivas tradicionais em pedra, para leitura e interpretação das ruínas do sítio arqueológico, de maneira a contribuir para o conhecimento da história da construção luso-brasileira e, sobretudo, compreender e revelar por meio da materialidade, em sobreposições temporais, aspectos intangíveis da memória, origem e desenvolvimento da cidade de Ouro Preto.

As metodologias desenvolvidas durante o período de pandemia e os resultados alcançados abriram novas perspectivas na construção do conhecimento sobre as técnicas construtivas tradicionais em pedra, para além dos objetivos iniciais da pesquisa. Ademais, os materiais

produzidos tornaram-se subsídio para os trabalhos de campo iniciados em 2022. O geoprocessamento constitui-se em uma ferramenta aliada no registro das ruínas e o banco de dados tornou-se uma fonte de informação para identificação e interpretação dos vestígios arqueológicos de superfície, reconhecidos aqui como estruturas arquitetônicas. Para além disso, tanto o banco de dados, como plataforma digital, quanto o glossário apresentam potencial para consulta e pesquisa sobre as técnicas de construção em pedra.

É importante salientar que esse projeto também se articula com ações de preservação do território, reconhecido por seus valores patrimoniais. Nesse sentido, compreende-se a necessidade de se pensar ações participativas em consonância com os interesses e desenvolvimento das comunidades locais, visando fortalecer identidades e promover o pertencimento. Dessa forma, este projeto de pesquisa se associa a um projeto de extensão, que pretende, ao dialogar com as comunidades do entorno, investigar a permanência e o significado das técnicas retrospectivas em estruturas arquitetônicas existentes no sítio arqueológico, considerando-as como referências de uma paisagem interpretativa, por meio da vivência dos habitantes do bairro Morro da Queimada.

Este trabalho se soma a outros projetos de pesquisa e extensão em desenvolvimento na Universidade Federal de Ouro Preto e pretende contribuir, de maneira interdisciplinar, em conjunto a outras áreas de conhecimento como arqueologia, engenharia de minas, geologia e museologia, para investigação e valorização do território da Serra de Ouro Preto, sempre em consonância com ações participativas que visem a promoção e o desenvolvimento sociocultural das comunidades locais. Sabe-se que muito se tem a investigar e destaca-se a importância de aprofundar os estudos, em especial nos saberes africanos em processos e técnicas construtivas, pouco revelado nos estudos da história da construção luso-brasileira.

REFERÊNCIAS

[1] RESENDE, MARIA EFIGÊNIA LAGE DE; VILLALTA, LUIZ CARLOS (ORGS.). “HISTÓRIA DE MINAS GERAIS: AS MINAS SETECENTISTAS”. V. 1. BELO HORIZONTE: AUTÊNTICA; COMPANHIA DO TEMPO, 2007.

[2] BANDEIRA, MANUEL. “GUIA DE OURO PRETO”. 4. ED. RIO DE JANEIRO: EDITORA LETRAS E ARTES, 1963.

[3] VASCONCELOS, DIOGO DE. “HISTÓRIA ANTIGA DE MINAS GERAIS”. BELO HORIZONTE: EDITORA ITATIAIA, 1974, V. 2.

[4] VASCONCELLOS, SYLVIO DE. “VILA RICA: FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO – RESIDÊNCIAS”. RIO DE JANEIRO: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – INSTITUTO NACIONAL DO LIVRO, 1956.

[5] ESCHWEGE, W. L. “PLUTO BRASILIENSIS”. TRADUÇÃO DO ORIGINAL ALEMÃO POR DOMÍCIO DE FIGUEIREDO MURTA. BRASÍLIA: SENADO FEDERAL, CONSELHO EDITORIAL, 2011.

[6] BUENO, FERNANDA ALVES DE BRITO. “A PAISAGEM DE OURO PRETO COMO ESPACIALIZAÇÃO NO TEMPO: A EXPERIÊNCIA E A VIVÊNCIA DO MORRO DA QUEIMADA”. 2019. 2V. (DOUTORADO) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, ESCOLA DE ARQUITETURA, BELO HORIZONTE, 2019.

[7] FERRAND, PAUL. “L’OR A MINAS GERAES”. IMPRENSA OFFICIAL DO ESTADO DE MINAS GERAES, BELO HORIZONTE: 1894, V. I, P.92-109.

[8] SOBREIRA, FREDERICO GARCIA ET AL. "ACERVO ARQUEOLÓGICO RELACIONADO À ANTIGA MINERAÇÃO DO OURO EM OURO PRETO". IN: *11º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL* ABGE, FLORIANÓPOLIS-SC, 2005.

[9] ALBERNAZ, MARIA PAULA; LIMA, CECÍLIA MODESTO. "DICIONÁRIO ILUSTRADO DE ARQUITETURA". VOLUME I E II - 1º. ED. SÃO PAULO: PROEDITORES, 1998.

[10] ANDRADE, FRANCISCO DE C. D. DE. "A PRESENÇA DE MOINHOS HIDRÁULICOS NO BRASIL". IN: *ANAIS DO MUSEU PAULISTA: HISTÓRIA E CULTURA MATERIAL*. V. 23. N.1. P. 133-193. 2015.

[11] COSTA, JEMIMA RODRIGUES. "CAMINHOS QUE LEVAM AO TOPO: NARRATIVAS PLURAIS SOBRE O 'MOINHO DE VENTO' DO PARQUE ARQUEOLÓGICO MORRO DA QUEIMADA". UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, OURO PRETO. 2020.

[12] KUO, VANESSA. AMORIM, ARIVALDO. "LEVANTAMENTO FOTOGRAMÉTRICO DE EDIFICAÇÕES: PRINCIPAIS LIMITAÇÕES ENCONTRADAS NA MODELAGEM GEOMÉTRICA DA IGREJA DO MONTE, EM CACHOEIRA – BA". SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE DOCUMENTAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS, SALVADOR, 2010.

[13] OLIVEIRA, MÁRIO MENDONÇA DE. "A DOCUMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA DE PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA". BRASÍLIA, DF: IPHAN/ PROGRAMA MONUMENTA, 2008. 144 P. : IL. ; 28 CM. - (CADERNOS TÉCNICOS; 7).

[14] TOMMASELLI, ANTÔNIO M. G. "FOTOGRAMETRIA BÁSICA". PRESIDENTE PRUDENTE: UNESP. DISPONÍVEL EM: HTTP://WWW.FAED.UDESC.BR/ARQUIVOS/ID_SUBMENU/891/INTRODUCAO_A_FOTOGRAMETRIA.PDF. 2009.

[15] HEIDTMANN JÚNIOR, DOUGLAS EMERSON D. ET. AL. "ESTUDO DA FOTOGRAMETRIA DIGITAL NA DOCUMENTAÇÃO DO PATRIMÔNIO EDIFICADO DE LAGUNA". IN: I *CONGRESSO NACIONAL PARA SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO CULTURAL*. 1., 2017, CUIABÁ, 2017.

MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS APLICADAS EM ARQUITETURA RESIDENCIAL RURAL NA RESIDÊNCIA OFICIAL DE MIRAMAR EM BELÉM, PARÁ, BRASIL

Motta, Giulia M.[1]*, Norat, Roseane da C. C.[2]*, Loureiro, Alexandre M. S.[3]*, Sanjad, Thaís A. B. C.[4]*

[1] giulia.motta@itec.ufpa.br, [2]roseanenorat@ufpa.br, [3]loureiro1@ufpa.br, [4]thais@ufpa.br

* Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia

Palavras-chave: Bens integrados, Ecletismo, Preservação, Ambiente, Mudanças

Resumo:
A Residência Oficial de Miramar é uma edificação habitacional originalmente situada em zona rural da cidade de Belém (Pará/Brasil). Simbolicamente representa as várias transformações que a região vivenciou em seu processo de acumulações históricas. Por meio de sua interpretação tipológica, implantação, sistemas e materiais construtivos esta pesquisa apresenta a descrição e interpretação de seus contextos históricos, ambiental, arquitetônico, urbanístico e social. Para tanto foi realizada pesquisa documental e iconográfica associada ao levantamento fotográfico e cadastral para sua leitura e diagnóstico. Os resultados apresentam a diversidade de materiais aplicados na edificação como madeiras, azulejos, ladrilhos e outros elementos dispostos em pisos, forros, esquadrias, escadarias, paredes, cobertura e estruturas que denotam a tipologia de uma residência rural na orla da Baía do Guajará, a mudança de padrões decorativos locais pela incorporação de produtos de diversas procedências e períodos até o século XX e seu atual estado de conservação e declínio com riscos potenciais de desaparecimento.

1 INTRODUÇÃO

Durante a expansão da ocupação portuguesa na América, a consolidação da cidade de Santa Maria de Belém como um povoamento inicial nos limites do Forte do Presépio foi fundamental para a formação posterior da Província do Grão-Pará, com a definição da cidade como a capital e centro fiscal, administrativo e comercial [1-3]. Para além da fortificação, a expansão urbana primeiramente foi no entorno do Forte do Presépio ou do Castelo, com as primeiras vias que originaram o bairro da Cidade limitada entre a Baía do Guajará e um curso d'água e terreno alagadiço denominado de Igarapé do Piri [2,3]. Uma prática comum até a metade do século XVII mudou gradativamente a paisagem da região, fazendo com que a floresta e os povoamentos indígenas cedessem espaço aos aldeamentos que se estabeleciam em pontos da orla e depois para o interior do território com a instalação das congregações e seus centros religiosos nas proximidades dos povos originários, por vezes protegidos por estruturas defensivas da coroa portuguesa [4-6].

O segundo eixo de crescimento começou com o estabelecimento do Largo de Santo Antônio, em 1626, após o Igarapé do Piri, e por consequência a abertura de novas vias para acesso a esta e outras edificações posteriores levando à ocupação destes novos caminhos que primeiramente eram paralelos ao rio e depois transversais, adensando a malha urbana do que viria a ser o bairro da Campina [3-5]. Nota-se que os cursos d'água possuíram uma profunda correlação com a fundação de Belém e seu desenvolvimento visto que a ocupação do norte da América nesta região como até hoje em boa parte da Amazônia tinha como meio de transporte a navegação, o que se refletia na localização das edificações próximas da margem fluvial no contexto de ocupação e crescimento da cidade [5-7].

Na mudança do ambiente por meio do crescimento urbano e populacional nos séculos XVII e XVIII, foi necessária a criação de fazendas, sítios e rocinhas para o abastecimento de Belém, que se assentaram ao Norte do núcleo da cidade [8]. Alguns destes terrenos rurais são visualizados no Mapa da Barra do Pará, de 1793, com a Fortaleza da Barra na Baía do Guajará protegendo esta região estratégica. No final do século XVIII há um esforço da província em demarcar os terrenos do entorno de Belém, com isso, obtendo no começo do século XIX os terrenos da Rocinha da Olaria, Rocinha na margem esquerda do Igarapé do Una, Sítio Pena Cova, Sítio de Val-de-Caes, Aldeamento do Igarapé Arapari, Sítio do Tapanã e Fazenda de Nossa Senhora do Livramento [4, 8].

Com as mudanças nas dinâmicas da cidade, algumas destas propriedades rurais tornaram-se entrepostos da cidade, importando bens de consumo provenientes principalmente da Europa e atuando como via de escoamento para a borracha que era enviada para outros países [5]. Dentre as estruturas remanescentes deste contexto, a Residência Oficial de Miramar que pertencia ao Sítio Pena Cova, é uma residência rural localizada na atual Rodovia Arthur Bernardes, Nº. 325, bairro de Miramar, nas coordenadas geográficas de 1°24'24"S e 48°29'33"O, na cidade de Belém (Pará, Brasil) que também possuiu profunda relação com o contexto portuário.

Trata-se de uma edificação de extrema importância paisagística para a cidade, cuja localização do sítio em si carrega historicamente enorme potencial arqueológico, por sua ocupação pré e pós colonização europeia. Apesar disso, sua transformação no tempo carrega a evolução, intervenções e modernidades para atender gostos e usuários, do apogeu ao seu atual estado de decadência, com real risco de desaparecimento da paisagem caso nenhuma atitude preservacionista seja adotada com a urgência que a propriedade requer.

Assim, o objetivo deste trabalho foi de reconhecer e difundir as estruturas da Residência Oficial de Miramar, em Belém do Pará (Brasil), hoje em estado de arruinamento, por suas características tipológica, implantação, sistemas e materiais construtivos e a interpretação de seus contextos históricos, ambiental, arquitetônico, urbanístico e social. Para tanto, o trabalho

foca nos materiais e técnicas construtivas aplicadas na arquitetura residencial rural aliando a pesquisa documental e iconográfica de dados primários e historiográficos ao levantamento cadastral, fotográfico e peças gráficas que ilustram esse conhecimento.

2 AS TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM DA ORLA DE BELÉM: O SÍTIO PENA COVA

Inicialmente, a área em que a Residência se situa fazia parte de uma aldeia indígena, contudo em 1617 houve a edificação de um convento da Ordem dos Frades Menores Capuchinhos da Província de Santo Antônio, que recebeu o nome de Hospício do Una [4]. A edificação se localizava à três quartos de léguas (aproximadamente 3620 metros) do bairro da Cidade [3, 4]. Após os religiosos utilizarem esta edificação durante nove anos, ocorreu uma sucessão de ocupações portuguesas desta região por diversos grupos da sociedade.

A denominação Pena Cova foi associada ao local somente em 1782 pelo Governador José de Nápoles Tello de Menezes em uma ação de recomeçar o povoamento da área com o nome de Aldeia do Una. Na segunda metade do século XIX, os jornais da época e Baena [4] abordam a divisão deste terreno inicial do sítio Pena Cova em diversas propriedades dentre as quais três se destacam.

A primeira pertencia à Antônio Pereira da Silveira Frade, com a atuação pontuada no Almanak Paraense entre 1868 e 1883 tanto como olaria quanto depósito e forno de cal [9]. A edificação de Maria Silva e Alexandrina Silva é descrita como uma casa térrea com uma capela e se destaca por estas irmãs serem apadrinhadas por Joaquim Danin que é outro proprietário na região [10]. Apesar dessas informações não é possível afirmar que esta casa térrea e capela sejam construções prévias da atual Residência Oficial de Miramar e sua capela integrada, embora este aspecto seja sugestivo de possibilidade bem como o fato da presença de Joaquim Danin como representante legal das duas indique a possibilidade de o terreno ter se integrado ao terreno de Danin.

Notícias de 1871 indicam uma discordância com relação à demarcação do terreno de Joaquim Danin pela margem do rio do antigo Sítio Pena Cova entre a estrada do Boulevard e o Igarapé do Una. Neste aviso Antônio Frade explica que os limites do terreno de sua olaria a norte encontram o fim do terreno de Joaquim Danin se estendendo até o Igarapé do Una [11].

Salvo essas três propriedades, há uma descrição nas fontes primárias de um pequeno aldeamento formado pelos descendentes das famílias que habitaram o povoado de 1782 [12] pontuando que “existem ali alguma casa sem ordem nem alinhamento, e não há edifício algum para os actos religiosos” [12, p. 8].

No contexto da expansão portuária da cidade no século XIX pode-se verificar na Planta Hydrographica do Porto do Pará datada de 1889 (Figura 1a) que há um maior detalhamento dos contornos dos terrenos e das edificações existentes neles, dentre as quais algumas estruturas no sítio Pena Cova, descrito de forma diferenciada com a grafia Penacova, termo que seria usado recorrentemente em documentos posteriores, além da demarcação das fazendas e sítios do Una e de Val de Cães.

No início do século XX, como reflexo das profundas transformações da cidade em decorrência da exploração do látex no ciclo da borracha na Amazônia as estruturas portuárias exigidas para atender o comércio de exportação e importação rapidamente alterariam essa região de orla para a função portuária, que até hoje domina o setor.

Como parte das propostas do intendente Antônio Lemos para Belém, observa-se na Planta Geral do Entreposto Municipal (Figura 1b) de 1902, novas estruturas inseridas e trapiches mais longos chegando ao canal de forma a garantir o acesso de navios de maior dimensão e calado, reconhecendo-se a transformação da região como uma zona industrial e a articulação de

entrepostos nos terrenos com pontes de acesso para as embarcações e depósitos. Estão demarcados os sítios Bom Jesus e Penacova e o caminho do Una após o Armazém de descarga do Fisco Federal e ainda os trapiches longos até o canal e a ponte velha, bem como as linhas de maré, dada a amplitude diária da tábua de marés nesta região.

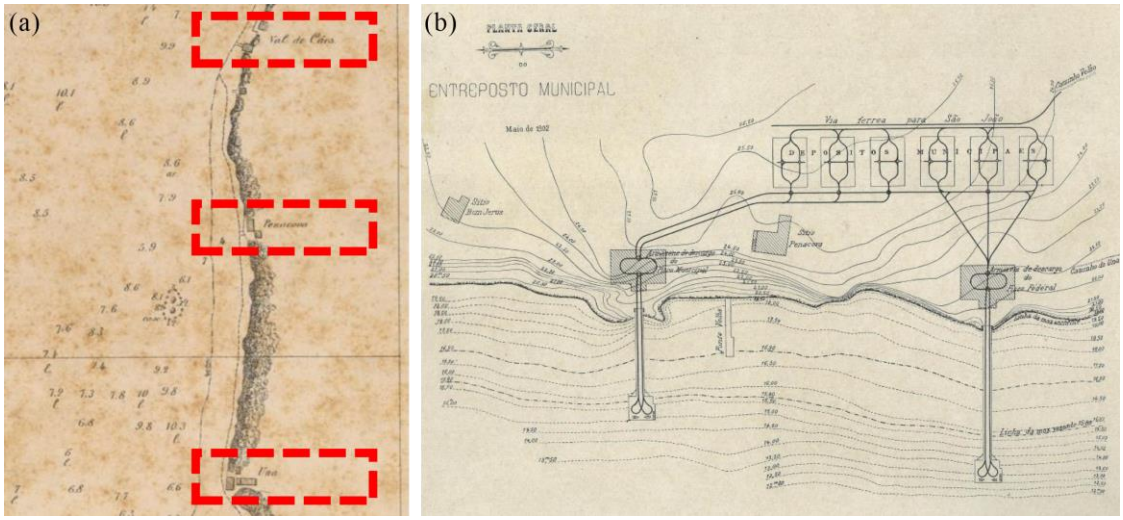


Figura 1: (a) Trecho da Planta Hydrographica do Porto do Pará, 1889 (modificada) com a demarcação das fazendas e sítios do Una, Penacova e Val de Cães; (b) Planta geral do Entreposto Municipal no Álbum de Belém de 1902 com a indicação dos sítios Bom Jesus e Penacova, o caminho do Una após o Armazém de descarga do Fisco Federal, os trapiches e a ponte velha, bem como a demarcação das linhas de maré. Fonte: (a) Arquivo Público Nacional; (b) Acervo Digital da seção Obras Raras da Biblioteca Pública Arthur Vianna.

Somente em 1912 se verificou a primeira menção a esta área com a denominação de Fazenda Miramar, em uma transação comercial para a compra deste espaço pela companhia Port of Pará dos herdeiros de Joaquim Francisco de Araújo Danin [13].

Atualmente, a área de entorno mantém forte atividade portuária sob a coordenação da Companhia Docas do Pará (CDP), proprietária do terreno e da Residência Oficial de Miramar, porém com o tempo se estabeleceram diversas estruturas industriais e do polo petroquímico da cidade nas proximidades. Assim, neste espaço outrora de fazendas, sítios rurais, mas também de vigias e baluartes de proteção da arquitetura militar onde canhões hoje deslocados para um depósito externo da CDP indicavam essas precedências. A Residência Oficial de Miramar carrega essa longa história, da qual restam poucas referências nesta área da cidade sobre esse passado. Convive, quase imperceptível pela maioria da população, com outras edificações mais recentes residenciais, de serviços e principalmente as industriais, tais como nas proximidades as novas estruturas do Terminal de Miramar, o Centro de Tecnologia da Eletronorte e as companhias petrolíferas e de gás com seus tanques de aço para armazenagem de combustíveis e ainda, apesar do cenário industrial, as edificações de baixadas ocupadas pela população de baixa renda que sobrevive em parte pelo apoio de uma economia precária pautada nestes usos e ocupações próximos.

Poderia assim, de alguma forma serem as estruturas históricas que conseguiram sobreviver aos dias atuais cercadas de vegetação arbórea no terreno e anhingas no rio, um oásis de memória as quais ressignificadas e reabilitadas funcionariam como agentes de mudança social e ambiental. Para isso há que se reconhecer seus potenciais arqueológico, ambiental, paisagístico, arquitetônico e histórico. Como um polo de cultura e memória, pode oferecer aos seus cidadãos um novo/velho olhar para a cidade e a baía que lhe margeia. O outrora sítio Pena Cova, atual Residência Oficial de Miramar, pode novamente ser um elo de conexão cidade, verde e rio, um

porto de referência, uma estação de transporte intermodal que retome as inúmeras rotas das ilhas que integram a cidade e o continente, o passado, o presente e o futuro.

3 MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DA RESIDÊNCIA OFICIAL DE MIRAMAR

3.1 Análise das características construtivas e tipológicas

Trata-se de uma edificação que se desenvolve sobre um pavimento de porão alto e habitável e o pavimento principal superior onde se concentram os ambientes nobres da residência. Como uma residência rural disposta em um amplo terreno, todas as fachadas têm acessos com escadarias que interligam diretamente para o pavimento superior (Figuras 2a, 2b, 2c, 2e, 2f e 2g). Embora haja clara diferenciação dos acessos quanto a sua importância, todos tem um destaque na composição formal e funcional da residência.

Há, contudo, outros três distintos pontos de referência na casa: o alpendre lateral (Figura 2e), a varanda de madeira voltada totalmente para a Baía (Figura 2b e 2f) e a torre/capela que confere ao edifício um toque diferenciado por sua verticalidade, imponência e diferenciação da portada e janela superior em arco ogival (Figuras 2d e 2h), encimada por coroamento com ameias, que remetem a uma torre medieval. O ecletismo da Residência Oficial de Miramar é preponderante, mas ao mesmo tempo intriga o observador no tempo. Sendo uma estrutura de um sítio ocupado desde o século XVII, com estruturas representadas na iconografia do século XVIII, profundas transformações nos séculos seguintes XIX e XX, o que chegou ao XXI que reflete cada um destes momentos?

As diferentes técnicas construtivas utilizadas na edificação ajudam a compreender em parte essas transformações. Assim, que na residência se observam paredes de alvenaria mais espessa em pedra especialmente arenitos ferruginizados e crostas lateríticas com argamassas de cal, areia e material silte-argiloso, quanto as mais recentes em tijolos cerâmicos angulares e de blocos retangulares de três furos, além de paredes mais esbeltas internamente em tabique e rebocos mais recentes em argamassas cimentícias. Da mesma forma, os revestimentos de pisos, paredes e forros representam várias intervenções ao longo do tempo.



Figura 2: (a) Fachada principal e lateral com parte da capela; (b) Fachada principal voltada à Baía com varanda de madeira íntegra, em 2015; (c) Escada de acesso lateral pelo alpendre; (d) Janela neogótica da capela; (e) Fachada lateral com alpendre e escada de acesso; (f) Fachada principal voltada à Baía com parte da varanda de madeira parcialmente arruinada; (g) Escada de acesso pelo alpendre; (h) Torre da capela com porta e janela. Fonte: (a), (b), (c) e (d) Aurelino Santos Jr, 2015; (e) e (f) Loureiro, 2022; (g) e (h) Motta, 2022.

No nível do porão alto se concentravam as áreas de serviços, com ambientes delimitados, adaptados com o tempo pelos moradores e seus gostos e hábitos de época, mudando de espaço predominante de serviços para área de jogos, lazer e depósito. Essa área está bastante comprometida, mas apresenta diversos móveis e objetos que restaram no local já que boa parte foi transferida para um depósito externo da CDP, mas pelo risco de desabamento do piso superior em parte o acesso é bastante precário (Figura 3e e 3g).

O pavimento superior (Figuras 3f e 3h) congrega os ambientes nobres que em parte foram alterados por novas compartimentações no século XX, em especial para incluir banheiros para compor suítes ou para conectar a "capela" à residência. Espacialmente esse pavimento tem dezenove ambientes na atualidade, mas vários deles são compartimentações mais recentes como as subdivisões dos banheiros. Os acessos principais possivelmente eram os que chegavam ao grande salão de estar e jantar, por meio de escadarias com arranques curvos chegando ao patamar que leva às portas que adentram ao salão, pelas pessoas que chegavam ao sítio por terra. A inserção de banheiros logo após o acesso da escadaria lateral interrompeu essa percepção.

O acesso que chega pelo alpendre lateral, cuja escadaria é voltada para a baia do Guajará, deve ter sido o acesso social, mas ele atravessa o caminho dos dormitórios e ambientes mais reservados dos moradores, porém sua finalização na sala de jantar claramente convida seja o visitante ou o morador para o passeio que leva para a vista da baia. Essa escada aponta que houve adequação de desenho e reaproveitamento de estruturas anteriores pois os degraus são compostos por um corpo central em pedra de lioz, complementado nas laterais por alvenaria, o que indica que uma escada anterior foi reaproveitada, ampliada e remodelada levando ao alpendre que é revestido por ladrilhos hidráulicos, guarda-corpo em balaústre em massa e fechamento com esquadrais de madeira e vidro. Na fachada posterior há duas escadas: sendo uma social de arranque curvo que leva ao salão nobre e uma escada de serviço estreita e reta que leva à cozinha (Figuras 3a, 3b, 3c e 3d). A conexão da cozinha para o térreo, como ambiente de serviços e possível acomodações dos escravos e depois empregados, é tanto pela escada externa como por uma escada interna em caracol de madeira.

Chama a atenção a varanda construída em madeira, hoje parcialmente desabada, com guarda-corpo em desenho geométrico possivelmente já no século XX, sem dúvida um local importante de contemplação e convívio, que garantia ventilação e conforto ao calor tropical e ao mesmo tempo, permitia contemplar as chuvas torrenciais que lavam e carregam de umidade o ar que se respira. Contudo é o volume da torre/capela com a portada que imprime maior destaque visual na fachada para a baia, muito embora certamente a menos utilizada como acesso. A porta alta em madeira trabalhada e a janela superior são em arco ogival com desenho em quadrilóbulo. As paredes apresentam rusticação e o coroamento com friso em arcos trilobados, mísulas e ameias deixam a curiosa dúvida sobre sua função ou reminiscência de uma estrutura pretérita, adaptada para uma roupagem estética diferenciada ou mero capricho estilístico.

A cobertura (Figura 3i) é em tesouras de madeira coberta por telhas cerâmicas francesas e seu jogo de águas indica possíveis áreas que foram acrescidas ao volume "original" ao longo do tempo. A platibanda na fachada principal para a baía é em níveis, decorada com frisos de arcos trilobados, rendilhados e ornatos em globo, enquanto nas demais faces segue reta e friso liso. Das calhas conectam-se condutores metálicos de águas pluviais em geral importados e que foram amplamente usados em toda a cidade como símbolo de civilidade e modernidade, substituindo os beiras coloniais, conduzindo as águas pluviais para o novo sistema de esgoto que cobre ainda hoje a cidade antiga, mas que não avançou para acompanhar o crescimento populacional e a expansão desordenada da cidade de Belém que como efeito em pleno século XXI é atendida apenas por 69,7% de rede coletora de esgoto [14].

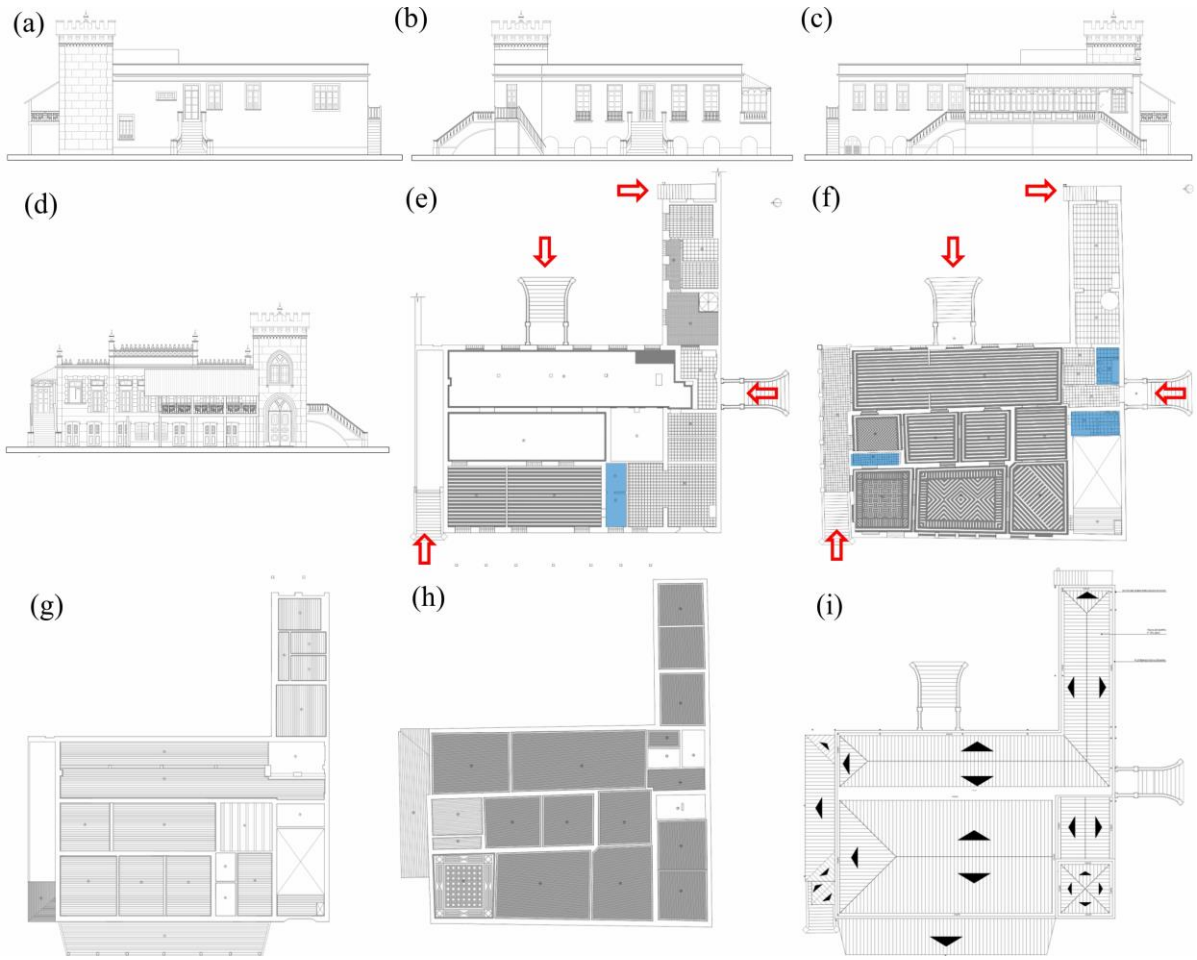


Figura 3: (a) Fachada 1; (b) Fachada 2; (c) Fachada 3; (d) Fachada 4; (e) Paginação de piso Térreo com acréscimos dos banheiros em azul e acessos sinalizados; (f) Paginação de piso Pavimento Superior com acréscimos dos banheiros em azul e acessos sinalizados; (g) Paginação de forro Térreo; (h) Paginação de forro Pavimento Superior; (i) Planta de Cobertura. Fonte: Motta, 2022.

3.2 Elementos decorativos e estilísticos

Apesar de no conjunto da construção se observar a qualidade dos materiais construtivos ainda que de diversos momentos temporais é no pavimento superior que se concentram os mais diversos componentes decorativos.

O piso térreo apresenta desníveis significativos, possivelmente associados a diferentes momentos da construção e os anexos que foram sendo incorporados. Os revestimentos refletem diversos períodos e variam desde tijoleiras cerâmicas quadradas (Figura 4g), mosaico de pastilhas de porcelana hexagonais e quadradas nas cores branco, azul e cinza, muito difundidas no início do século XX (Figura 4f), compondo desenhos geométricos e orgânicos; ladrilhos cerâmicos vermelhos hexagonais e retangulares "São Caetano" usados a partir da década de 1930 (Figura 4e); lajotas cerâmicas esmaltadas e tipo tijoleiras cerâmicas usadas nos anos 1980-1990, além de piso em madeira em acapu (escura) e pau amarelo (clara).

No pavimento superior predominam o uso da madeira, do tipo acapu e pau amarelo em desenhos variados, seja como tabuado liso e tabeira (Figura 4h), imbricado ou em composição mista com tacos em tapete articulado em dois sentidos (Figuras 4i e 4j). Os pisos em ladrilhos hidráulicos texturado em motivo floral e geométrico nas cores branco, preto, vermelho e amarelo das varandas e alpendres (Figuras 4a, 4b e 4c); ladrilhos de marmorite e as lajotas

cerâmicas recentes nos espaços em contato com as áreas externas e nas áreas modificadas para receber ou renovar os banheiros (Figura 4d).



Figura 4: (a) Paginação do ladrilho hidráulico texturizado; (b) Ladrilho hidráulico texturizado (c) Ladrilho hidráulico branco, azul e vermelho; (d) Lajota de marmorite; (e) Ladrilhos cerâmicos "São Caetano" retangular e hexagonal; (f) Mosaico de pastilhas de porcelana hexagonais e quadradas nas cores branco, azul e cinza; (g) Tijoleira cerâmica; (h) Pisos de tacos de acapú e pau amarelo; (i) Paginação das tábuas de acapú e pau amarelo; (j) Paginação de piso de tábuas em acapu e pau amarelo. Fonte: Motta, 2022.

No térreo os forros são em laje pintada, madeira ripada e madeira tipo saia e camisa. No pavimento superior os forros preservados são em madeira com desenho composto entre quadros e molduras em formatos geométricos em ressaltos e frisos reticulados apainelados (Figura 5a), possivelmente com pinturas especiais, passíveis de maior investigação por meio de prospecções pictóricas. Há forros em madeira tipo saia e camisa e forros ripado espaçado permitindo a ventilação do teto (Figuras 5b, 5c e 5d). Parte do forro foi alterada, provavelmente por problemas de conservação, substituída por forro de madeira tipo lambri liso e com ranhuras que já demonstra sinais de avançada deterioração.



Figura 5: (a) Forro preservado em madeira com desenho composto entre quadros e molduras em formatos geométricos em ressaltos e frisos; (b) Forro ripado em lambri extemporâneo; (c) Forro em ripas de madeira; (d) Forro saia e camisa. Fonte: Motta, 2022.

Os revestimentos de paredes são em geral em reboco liso pintado, mas é provável que haja pinturas decorativas encobertas, especialmente no salão nobre. Os revestimentos cerâmicos nas áreas molhadas são variados em padrões e épocas. Na copa (Figura 6a) a composição é com azulejos relevados sendo o pano inferior composto por azulejos chanfrados de 14,5x14,5 cm em motivos floral e fitomorfos nas cores branco e cinza (Figura 6d), com vértices complementados por *cabochon* de 3,5x3,5 cm; cercadura com azulejo relevado em motivo floral nas cores branco, azul, cinza e bege, de 14,5x14,5 cm (Figura 6c); arremate superior em faixa com azulejo relevado nas cores branco e cinza de 14,5x7,3cm (Figura 6g). Na cozinha contígua (Figura 6b) são observados azulejos com a técnica decalcomania com dimensões de 20,5x20,5 cm (Figura 6e) e arremate superior com frisos de 20,5x10,5 cm (Figura 6f), nas cores verde e branco de motivos fitomórficos emoldurados por linhas sinuosas, datado do final do século XIX e início do século XX [15].

As novas demandas por banheiros e sua remodelação resultaram em ambientes com revestimentos em azulejos da produção brasileira do século XX, nas dimensões de 15x15 cm em azul e branco com motivos florais e fitomorfos (Figura 6i); e com azulejos de 15x15 cm com paginação composta por padrão liso intercalada por azulejos florais formada pela junção de dois desenhos em motivo floral (Figuras 6j e 6k) e ainda azulejos lisos brancos (Figura 6h) revestindo a bancada da pia da cozinha e em paredes do pavimento térreo (porão).



Figura 6: (a) Azulejos da Copa; (b) Azulejos da Cozinha; (c) Azulejo de cercadura da Copa; (d) Azulejos com *cabochon* da Copa; (e) Azulejo da Cozinha; (f) Friso da Cozinha; (g) Friso da Copa; (h) Azulejo branco; (i) Azulejo brasileiro do século XX; (j) Parte superior da paginação floral; (k) Parte inferior da paginação floral. Fonte: Motta, 2022.

As esquadrias possuem grande variedade de modelos e tipologias, executadas em madeira, com o uso de venezianas e vidros, além de portas almofadadas, portas duplas com folhas cegas internas e em madeira com falsa almofada, venezianas e vidros, além do uso de portas exteriores em madeira e telas para proteção de insetos (Figura 7a). No térreo os vãos são em arco abatido e as portas em madeira com almofada e esteira com fechamento em ornato metálico permitindo a ventilação (Figura 7b), com exceção dos arcos ogivais da capela (Figura 7c). No pavimento superior as vergas são predominantemente retas (Figuras 7d, 7e, 7f e 7h). As janelas são de verga reta, de peitoril ou rasgadas por inteiro, em madeira e vidro havendo também as do tipo madeira e tela para resguardar dos insetos (Figura 7g). As janelas rasgadas são duplas com folhas cegas internas, folhas de madeira com almofada e vidro, protegidas com guarda-corpos metálicos (Figura 7h).



Figura 7: (a) Portas em três camadas; (b) Porta na fachada com acesso do Térreo; (c) Porta neogótica de acesso à Capela; (d) Portas duplas de vidro e madeira; (e) Janela de madeira; (f) Janela de madeira e vidro; (g) Esquadria do alpendre de madeira e tela (h) Janelas de peitoril do Pavimento Superior. Fonte: Motta, 2022.

4 CONCLUSÃO

A compreensão da Residência Oficial de Miramar como um bem cultural que congrega as reminiscências da história da cidade e suas transformações pode ser percebida nos seus materiais e técnicas construtivas apresentados nesta pesquisa. Mesmo que a edificação pertença originalmente a uma tipologia rural que se estendeu ao longo da orla garantindo a expansão da cidade, ela reflete todos os processos de mudança no tempo que resultaram das atividades portuárias e suas implicações e conexões, com outras dinâmicas comerciais que abasteciam a província do Grão-Pará de produtos provenientes de outras localidades, principalmente da Europa, o que se expandiu durante o ciclo da borracha na Amazônia que compreende o final do século XIX e início do século XX.

As diferentes técnicas construtivas e a análise tipológica apontam sutis referências de uma tipologia rural de um passado mais remoto que foi sendo ampliada e remodelada sensivelmente aos gostos e caprichos de cada época e a seus novos proprietários e usuários. É sobre essa estrutura que este artigo se debruçou como elo de interpretação de mudanças que refletem a própria história da cidade e de transformações nas paisagens da Amazônia brasileira.

Produtos importados desde utensílios, instrumentos musicais e mobiliário que em parte estão guardados externamente para não serem perdidos aguardam dias melhores para retornar ao imóvel. Porém, a cada temporada de inverno amazônico mais aceleradamente se desestabilizam a cobertura e a varanda, janelas e portas se abrem deixando bens móveis e integrados como azulejos, ladrilhos, pisos e forros expostos aos rigores do intemperismo tropical.

A maioria da população local não conhece essa estrutura, tampouco apreende seu potencial cultural, paisagístico, arquitetônico e econômico, indutor de múltiplas facetas que poderiam refletir de forma positiva tanto para a cidade como um todo, como em particular para os seus vizinhos do entorno direto. Os diferentes estilos que a compõem e geram especulações, os relatos dos que a conheceram em tempos mais alegres e o olhar para sua decadência de certa forma imprimem nesta análise o mesmo reflexo pálido da cidade que expandiu sem saber o que

fazer e bem tratar seu patrimônio. Espera-se ao difundir sua história que sua memória seja salvaguarda em tempo ainda hábil.

REFERÊNCIAS

[1] Norat, R. da C. C. and Costa, M. L. da. 2016. "A linha de defesa do rio-mar: perdas e transformações da engenharia militar em Belém/PA (Brasil)". In: *Congresso Ibero-Americano Patrimônio, suas matérias e imatérias*.

[2] Marques, F. L. T. 2006. "Investigação arqueológica na Feliz Lusitânia. Feliz Lusitânia". In: *Forte do Castelo - Casa das Onze Janelas, Casario da Rua Padre Champagnat*. SECUT/PA, Belém, PA, BR.

[3] Meira Filho, A. 2015. *Evolução Histórica de Belém do Grão-Pará: Fundação e História 1616-1823*. Organização Márcio Meira. 2ª Ed. M2P Arquitetura e Engenharia, Belém, PA, BR.

[4] Baena, A. L. M. 2004. *Ensaio Corográfico sobre a Província do Pará*. Senado Federal, Conselho Editorial, Brasília, DF, BR.

[5] Corrêa, R. L. 1987. "A periodização da rede urbana da Amazônia". *Revista Brasileira de Geografia*, v. 4, n.3, p. 39-68, jul./set.

[6] Norat, R. da C. C.; Costa, M. L. 2018. "As fortificações da Amazônia: novas fronteiras e desafios". *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, número 38.

[7] Vianna, A. 1905. "As Fortificações da Amazônia". *Annaes da Bibliotheca Archivo Público do Pará, Tomo Quatro. Typ. e Encadernação do Instituto Lauro Sodré*, Belém, PA, BR.

[8] Nunes, F. A. 2018. "Nas cercanias da Belém oitocentista: entre fazendas, sítios, olarias e engenhos". *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará* (IHGP), (ISSN: 2359-0831 - on line), Belém, v. 05, n. 01, p. 75 - 89, jan./jun.

[9] Depósitos e fornos de cal. *Almanak: Administrativo, Mercantil e Industrial*, p. 132, 1871. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=705985&pesq=penacova&pagfis=1053>. Acesso em: 03 fev. 2022.

[10] Juizo de orphãos. *Jornal do Pará: Orgão Official*, Edição 00059, p. 2, 1870. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=219339&pesq=penacova&pagfis=2642>. Acesso em: 03 fev. 2022

[11] Avisos Diversos. *Jornal do Pará: Orgão Official*, Edição 00018, p. 3, 1871. Disponível em: < http://memoria.bn.br/DocReader/DocReader.aspx?bib=219339&pesq=penacova&hf=memoria.bn.br&pagfis=2865>. Acesso em: 03 fev. 2022.

[12] *A Estrella do Norte*: Periodico Religioso, Edição 00047, p. 8, 1863. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=223859&pesq=penacova&pagfis=372>. Acesso em: 03 fev. 2022.

[13] Telegramas. Interior. *Estado do Pará*: Propriedade de uma Associação Anonyma (PA), Edição 00541, p. 2, 1912. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/DocReader.aspx?bib=800082&pesq=miramar&hf=memorim.bn.br&pagfis=2166.>. Acesso em: 05 fev. 2022.

[14] Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão; IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Esgotamento sanitário adequado.

[15] Alcântara, D. M. e S. de; Brito, S. R. S. de; Sanjad, T. A. B. C. 2016. *Azulejaria em Belém do Pará: inventário – arquitetura civil e religiosa – século XVIII ao XX*. IPHAN, Brasília, DF, BR.

ANÁLISIS DEL MORTERO DE CAL HISTÓRICO Y SU APLICACIÓN ACTUAL EN EL PATRIMONIO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

Prieto-Vicioso, Esteban[1]*, Flores-Sasso, Virginia[2], Ruiz-Valero, Letzai[3]****

[1] eprieto@unphu.edu.do , [2] virginiaflores@pucmm.edu.do , [3] letzairuiz@pucmm.edu.do
* *Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)*
***Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM)*

Palabras claves: Mortero de cal, patrimonio construido, Caribe, difracción de rayos X (DRX), espectroscopía Raman

Resumen:
La cal llegó a las islas del Caribe con los europeos en 1494, utilizándola por primera vez en la villa Isabela, en la isla Española. A partir de ese momento en la República Dominicana la cal está presente en todos los morteros y enlucidos hasta el siglo XIX cuando se introduce al país el cemento Portland y poco a poco desaparece el uso del mortero de cal, olvidándose la técnica y proporciones. Por tanto, se analizaron morteros de cal históricos, sus propiedades y proporciones utilizadas. Se utilizó difracción de rayos X (DRX), espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), espectroscopía Raman y un estudio microestructural y colorimétrico. Los resultados mostraron que los morteros tenían carbonato cálcico CaCO3 en forma de calcita, como componente mayoritario, lo que indica que se trata de morteros de cal. Se reprodujeron 7 morteros de cal distintos en 4 soportes diferentes. En general, los morteros endurecieron rápido, su resistencia aumentó y el color se mantuvo constante.

1 INTRODUCCION

En 1494, los españoles establecen la primera villa permanente en el Nuevo Mundo llamada Isabela. Allí se construye un horno y se hace cal por primera vez en el Caribe insular, para construir una serie de infraestructuras que conformaron la ciudad. Con el avance de la conquista, en las primeras décadas del siglo XVI se establecieron en la isla Española una serie de villas donde se utilizó cal para hacer mortero, enlucido y pintura.

El uso de la cal como material constructivo ha estado presente desde 1494 hasta la primera mitad del siglo XX cuando comienza a desaparecer en la isla Española por la popularidad que alcanzó el cemento Portland y los nuevos productos que surgen de él. A partir de ese momento se va perdiendo los conocimientos tradicionales de fabricación y uso de la cal, y se comienza a utilizar el cemento Portland en las restauraciones que se realizan en la segunda mitad del siglo XX, lo cual ha provocado daños al patrimonio arquitectónico.

La Unión Internacional de Laboratorios y Expertos en Materiales, Sistemas y Estructuras de Construcción (RILEM), apoyando la utilización de los materiales y técnicas tradicionales y el correcto uso por parte de los profesionales de la conservación, basado en conocimientos científicos y técnicos, decidió crear en 1996 el Comité Técnico TC 167-COM del RILEM sobre Caracterización de morteros antiguos con respecto a su reparación [1]. La aceptación fue tal que, en 2003, se creó el comité técnico RILEM sobre Morteros de reparación para mampostería histórica (TC 203-RHM) con el objetivo de desarrollar recomendaciones y así evitar errores al momento de seleccionar los morteros de reparación en las edificaciones históricas. En ese momento se analizaron los requisitos funcionales y de rendimiento de los revocos y enlucidos para mampostería histórica [2]. En 2003, el Comité Europeo de Normalización (EN) publicó "Especificaciones para morteros de albañilería. Mortero de revoco y enlucido EN998-1", que especifica mortero para revocos exteriores y enlucidos interiores [3] y luego publicó la EN 998-1:2016, que cubre los morteros de enfoscado/revoque con la excepción de los fabricados in situ [4].

Los morteros y enlucidos de cal se han estudiado tomando en cuenta sus propiedades físicas entre ellas la durabilidad [5,6,7,8], su porosidad [9] y la influencia de la adición de aditivos orgánicos en diferentes propiedades de los morteros [10]. También el mortero ha sido analizado como herramienta de datación e interpretación de técnicas y fases constructivas [11]. Asimismo, el Ayuntamiento de Lourinhã, promovió el desarrollo de morteros de reparación para la conservación del Fuerte Nossa Senhora dos Anjos de Paimogo's, teniendo en cuenta las características físico-mecánicas y químicas de los morteros preexistentes y del sustrato, así como las agresivas condiciones ambientales [12].

En América se han estudiado los morteros y revoques de cal de arquitectura prehispánica y colonial. Sobre la cal en la arquitectura prehispánica Carran et al. (2012) publicó su uso por la civilización maya [13]; Miriello et al. evaluaron la hidraulicidad de revoques de cal de Teotihuacan [14], Morillas et al. realizaron la caracterización de morteros de cal de restauración y subproductos de la descomposición en el sitio arqueológico de Machu Picchu [15], entre otros. El uso de la cal en la arquitectura colonial ha sido estudiado. En México, Rodríguez Pérez et al. estudiaron las propiedades físico-mecánicas de calizas de iglesias de Yucatán [16] y en Brasil, Gleize et al. [17] y Loureiro et al. [18] caracterizaron morteros históricos, y Gomes de Oliveira et al. investigaron los morteros y ladrillos de arcilla en estructuras históricas del siglo XVIII [19]. En República Dominicana, Prieto et al. caracterizaron el mortero y los revoques de la fortaleza de Concepción de La Vega en la isla Española, concluyendo que el 95% del mortero estaba compuesto de carbonato cálcico ($CaCO_3$) en forma de calcita y que el enlucido utilizado

allí es a base de cal con óxido de hierro [20]. Sin embargo, todavía queda mucho por estudiar.

2 LA CAL EN LA RESTAURACION DEL PATRIMONIO

La cal es un material muy utilizado históricamente, sobre todo se ha utilizado en la construcción para hacer mortero de rejuntado y de revestimiento, que forman parte de su sistema constructivo. Con la popularización del cemento Portland se va perdiendo el conocimiento del uso y fabricación tradicional de la cal y sus productos.

A partir de la segunda mitad del siglo XX se comienzan a restaurar muchos monumentos y edificaciones históricas y la tendencia en ese momento fue reemplazar los morteros tradicionales de cal por morteros de cemento Portland, generando serios problemas ya que el cemento es incompatible con la obra de fábrica y ha producido importantes daños a la edificación, además del impacto visual y la pérdida de información histórica. Por otro lado, surge una práctica en las restauraciones de eliminar los acabados para dejar visto el material, la llamada petrofilia [21], que también hace mucho daño a las edificaciones históricas. Desde 1972, algunos conservadores están luchando para que se entienda la necesidad de conservar los revestimientos y acabados de las edificaciones y realizando estudios y recomendaciones sobre la importancia de respetarlos y la manera de cómo hacerlos nuevamente lo más apegado a la tradición [22].

Las edificaciones estaban protegidas contra las condiciones adversas del exterior, ya sea mediante revocos o aplanados con morteros de cal, con finos enlucidos de cal o con lechada de cal -con o sin color-, esta última utilizada sobre los sillares o tallas para dar la apariencia de piedra vista. Al final, la función de estos acabados era proteger los materiales que estaban expuesto en el exterior, del deterioro causado por el medio ambiente.

Todas las edificaciones que construyeron en Indias los españoles estaban protegidas de alguna manera. En Nueva España también era usual aplanar los elementos pétreos con mortero de cal y arena [22]. Aunque son casos aislados, hay viviendas cuyas fachadas laterales y posteriores fueron dejadas sin recubrimientos, tal vez por motivos económicos. A través del tiempo y por falta de mantenimiento muchos de estos acabados han ido desapareciendo, lo que ha llevado a pensar a algunos restauradores que esas edificaciones no tenían recubrimiento y a tomar una mala decisión de no volver a colocarle.

2.1 Mortero de cal

La cal es un término que designa todas las formas físicas en las que puede aparecer el óxido de calcio [CaO]. El polvo se obtiene de la calcinación de piedra caliza que está compuesta mayoritariamente de carbonato cálcico [CaCO3]. Al aplicarle calor se obtiene [CaO] + CO2: óxido de calcio o cal viva al disociarse el CO2. Al apagar la cal viva [CaO] con agua [H2O] se obtiene hidróxido de calcio o cal apagada [Ca (OH)2. En ese momento, la cal viva reacciona exotérmicamente con el agua para formar cal hidratada, obteniendo cal en pasta. A esta pasta se le agrega arena obteniendo la argamasa o mortero. Mientras la pasta tenga una capa de agua sobre ella no reacciona con el aire, por lo cual puede durar mucho tiempo, incluso años.

Inmediatamente se aplica el mortero de cal este va carbonatando con el CO2 de la atmósfera, desde la superficie hacia dentro, conservando un núcleo húmedo, que es el que le confiere sus propiedades y elasticidad, gracias a la cual tiene un comportamiento mecánico más flexible, convirtiéndose con el tiempo en un costra pétrea de carbonato

cálcico, similar a la piedra original, con menos impurezas: $Ca(OH)2 + CO2 \rightarrow CaCO3 + H2O$.

3 METODOS

En esta investigación se realizaron dos estudios: primero se caracterizaron cinco morteros históricos fechados entre 1508 a 1760. A partir de la información obtenida se desarrollaron nuevos morteros para estudiar sus características. La caracterización de los morteros del siglo XVI y XVII se determinó mediante difracción de rayos X (DRX), espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), espectroscopía Raman y termogravimetría-análisis térmico diferencial (TG-DTA).

3.1 Difracción de rayos X (DRX)

Se utilizó para determinar semicuantitativa y cualitativamente la composición mineralógica de las muestras, mediante interferencias producidas cuando una radiación monocromática atraviesa la muestra hecha polvo. Se realizó con un Difractómetro Philips Analitycal X'Pert. Para la preparación se trituró la muestra hasta convertirla en polvo, se rellenó una oquedad en un portaobjeto y se prensa, sometiéndola a la radiación.

3.2 Espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR)

Se utilizó un espectrofotómetro Bruker Vertex 70V, en el rango 4000 a 400 cm-1. Las muestras se prepararon con el método de pellets de KBr (100g de muestra/400gr de KBr) en desecadores de vacío a una presión de 0,01 torr o torricelli equivalente a 1.33 pascal.

3.3 Espectroscopía Raman

Se utilizó un Renishaw RM 2000 con un microscopio Leica. La fuente de excitación es un láser que emite a 633 nm, la potencia de salida del láser fue de 25 mW y los espectros se realizaron en el rango 4000-100 cm-1, con una resolución de 4 cm-1. El tiempo de adquisición fue de 10 segundos y se realizaron 5 adquisiciones para mejorar la relación señal/ruido.

3.4 Análisis Térmico Diferencial y Termogravimétrico (TG-DTA)

Para determinar la cantidad de calcita presente en el mortero se realizó el DTA/TG y se utilizó un instrumento Q600 TA que mide el flujo de calor y los cambios de peso en la muestra en función de la temperatura (o del tiempo) bajo una atmósfera controlada. Todas las muestras se calentaron desde la temperatura ambiente en el rango de 25-1000ºC a una velocidad de calentamiento de 10 °C/min y se utilizó nitrógeno como gas de purga a un flujo de 50 mL/min.

3.5 Desarrollo de nuevos morteros

Se desarrollaron cinco morteros de cal con proporciones distintas que se aplicaron en cuatro soportes diferentes: una loseta de piedra caliza coralina, una loseta de cemento portland, una loseta de barro artesanal y en un muro de bloques de cemento en exterior.

Para hacer el mortero, se apagó cal viva con la siguiente proporción: 1cal y 3 de agua (Fig.1), la mitad se dejó envejecer 7 días y el resto 21 días.



Figura 1: Preparación de nuevos morteros

Los nuevos morteros desarrollados se realizaron con la cal envejecida de 21 días. Estos morteros se aplicaron en un muro de bloques de cemento ubicado en el exterior para estudiar su comportamiento. El espesor de la mezcla era de unos 10 mm aproximadamente. Se utilizó dos tipos de arena: arena gruesa que pasa por el tamiz No.8 (2.36mm) y fina por el tamiz No.16 (1.18mm). También se utilizó arena calcárea y arena de sílice.

Los nuevos morteros desarrollados están compuestos de la siguiente manera: PM1: 1 cal y 2 de arena de sílice; PM2: 1 de cal y 2 de arena calcárea; PM3:1 cal, 2 de arena sílice y 2 de ladrillo triturado; PM4: 1 cal, 2 de arena calcárea y 2 de ladrillo triturado y PM5: 1 cal, 1 mortero y 1/10 de ladrillo. Esta última corresponde a las proporciones históricas encontradas en los análisis. Adicional se desarrollaron dos morteros con arena más gruesa y con la cal envejecida por 7 días, estos fueron el PM6: 1 cal y 2 de arena de sílice gruesa y PM7: 1 de cal y 2 de arena calcárea gruesa (Tabla 1 y Fig.2).

Tabla 1: Proporción y composición de los nuevos morteros

	Proporción	**Composición**	**Tipo de arena**
PM1	1:2	34% Cal 66% Arena	Arena de sílice
PM2	1:2	34% Cal 66% Arena	Arena caliza
PM3	1:2:2	20% Cal 40% Arena 40% ladrillo triturado	Arena de sílice
PM4	1:2:2	20% Cal 40% Arena 40% ladrillo triturado	Arena caliza
PM5	1:1:1/10	45% Cal 45% Arena 10% ladrillo triturado	Arena caliza
PM6	1:2	34% Cal 66% Arena	Arena de sílice gruesa
PM7	1:2	34% Cal 66% Arena	Arena caliza gruesa



Figura 2: Preparación de nuevos morteros

Los morteros PM6 y PM7 se replicaron sobre tres soportes distintos: loseta de piedra caliza coralina, loseta de cemento Portland y loseta de barro rústica, con un espesor de 10 mm aproximadamente. Se aplicó el mortero PM2 en soporte de loseta de piedra Coralina y PM4 en soporte de barro rústico con el mismo espesor (Fig.3).



Figura 3: Morteros PM6, PM7, PM2 y PM4 en soportes diferentes

Luego de aplicar la mezcla en los soportes se hicieron medidas a los 15 días (18 marzo 2022), 45 días (02 mayo 2022) y 126 días (05 septiembre 2022), a las 11:00h y 17:00h respectivamente. En cuanto a las condiciones ambientales se midieron: temperatura, humedad relativa y CO2; y en cuanto al mortero se midieron: temperatura superficial, humedad, resistencia, color de la muestra y luminiscencia. Para evaluar las características de dureza y ver el tiempo de carbonatación que tardan los diferentes morteros, se utilizó el martillo para roca Geohammer, con rango de entre 10-200 N/mm² y energía de impacto de 0,735 Nm (ASTM D5873-14 2014). Se realizaron 10 mediciones y se estableció la media, para tener un valor representativo.

4 RESULTADOS

Al analizar los morteros históricos se determinó que todos estaban compuestos por cal, arena y fragmentos de ladrillo, en diversas proporciones, con una proporción media de 50% de cal, 42% de arena y 8% de fragmento de ladrillo. En todos los casos analizados

el árido corresponde a granos de arena de sílice (cuarzo-feldespáticos), la cal es cálcica y los fragmentos de ladrillo tienen un alto contenido de óxido férrico (Tabla 2). El CACO3 está en forma de calcita.

Tabla 2: Composición de morteros históricos

	Ubicación	Descripción	Composición
MH1	Fortaleza Concepción de La Vega (1508)	Mortero color rojizo, de cal, arena y fragmentos de ladrillo	50% Cal (calcita) 42% Arena 8% fragmento ladrillo
MH2	Fachada norte Catedral Santo Domingo (CSD) (1528)	Mortero color rojizo, de cal, arena y fragmentos de ladrillo	50% Cal (calcita) 40% Arena de cuarzo 10% Fragmento de ladrillo
MH3	Fachada oeste CSD (1540)	Mortero color ocre, de cal, arena y fragmento de ladrillo	54% Cal (calcita) 41% Arena 5% fragmento ladrillo
MH4	Fuerte Santiago, en Santo Domingo (1540)	Mortero color marrón, de cal, arena y fragmento de ladrillo	50% Cal (calcita) 40% Arena 10% Fragmento ladrillo
MH5	Campanario Catedral SD (1760)	Mortero color marrón, de cal, con fragmentos de calizas y ladrillo	50% Cal (calcita) 45% Arena 5% Fragmento de ladrillo

En cuanto a los nuevos morteros desarrollados los resultados de las mediciones realizadas se han dividido por muestras. Las muestras PM1, PM2, PM3, PM4 y PM5 se tomaron en el exterior (Tabla 3, 4, 5, 6 y 7) y las PM6 y PM7 las medidas fueron tomadas en el interior (Tabla 8 y 9).



Figure 4: Toma muestra nuevos morteros

Tabla 3: Datos muestra PM1

Condición ambiental 15 días (18 marzo 2022)				Mortero PM1							
hora	Temp. (^{0}C)	HR %	CO2 ppm	Temp (^{0}C)	HR %	Resistencia MPa	Color CieLab			Color	Lux
11:00h	30.3	75	99	33.2	53	18,1	L*=82,77	a*=-4,67	b*=11,19		4.58
17:00h	27.3	72	111								
45 días (02 mayo 2022)											
11:00h	31.7	79	112	32.5	20	19	L*=87,23	a*=-1,24	b*=3,42		4.95
17:00h	28.8	75	126								
126 días (05 septiembre 2022)											
11:00h	30.7	82	91	32.4	17	21	L*=90,69	a*=-1,38	b*=1,70		5.96
17:00h	28.3	79	93								

Tabla 4: Datos muestra PM2

Condición ambiental 15 días (18 marzo 2022)				Mortero PM2							
hora	Temp (^{0}C)	HR %	CO2 ppm	Temp (^{0}C)	HR %	Resistencia MPa	Color CieLab			Color	Lux
11:00h	30.3	75	99	32.5	55	19	L*=89,83	a*=-0,54	b*=2,55		5.40
17:00h	27.3	72	111								
45 días (02 mayo 2022)											
11:00h	31.7	79	112	32.9	28	22	L*=93,30	a*=-0,50	b*=0,35		6.25
17:00h	28.8	75	126								
126 días (05 septiembre 2022)											
11:00h	30.7	82	91	32.4	17	22	L*=97,28	a*=o,36	b*=-0,97		6.95
17:00h	28.3	79	93								

Tabla 5: Datos muestra PM3

Condición ambiental 15 días (18 marzo 2022)				Mortero PM3							
hora	Temp (^{0}C)	HR %	CO2 ppm	Temp (^{0}C)	HR %	Resistencia MPa	Color CieLab			Color	Lux
11:00h	30.3	75	99	31.1	45	20	L*=66,84	a*=19,60	b*=17,62		2.14
17:00h	27.3	72	111								
45 días (02 mayo 2022)											
11:00h	31.7	79	112	32.5	15	23	L*=74,66	a*=16,94	b*=13,35		3.11
17:00h	28.8	75	126								
126 días (05 septiembre 2022)											
11:00h	33.7	82	91	32.9	0	23	L*=76,25	a*=13,56	b*=10,73		3.68
17:00h	28.3	79	93								

Tabla 6: Datos muestra PM4

Condición ambiental 15 días (18 marzo 2022)				Mortero PM4							
hora	Temp (^{0}C)	HR %	CO2 ppm	Temp (^{0}C)	HR %	Resistencia MPa	Color CieLab			Color	Lux
11:00h	30.3	75	99	30.5	46	21	L*=61,78	a*=20,39	b*=20,53		2.28
17:00h	27.3	72	111								
45 días (02 mayo 2022)											
11:00h	31.7	79	112	31.5	12	23	L*=64,89	a*=19,17	b*=20,41		3.14
17:00h	28.8	75	126								
126 días (05 septiembre 2022)											
11:00h	30.7	82	91	32.0	0	24	L*=69,62	a*=15,82	b*=17,62		3.65
17:00h	28.3	79	93								

Tabla 7: Datos muestra PM5

Condición ambiental 15 días (18 marzo 2022)				Mortero PM5							
hora	Temp (^{0}C)	HR %	CO2 ppm	Temp (^{0}C)	HR %	Resistencia MPa	Color CieLab			Color	Lux
11:00h	30.3	75	99	32.5	50	19	L*=73,71	a*=-3,18	b*=14,27		4.46
17:00h	27.3	72	111								
45 días (02 mayo 2022)											
11:00h	31.7	79	112	31.7	42	21	L*=79,32	a*=-2,82	b*=16,95		4.80
17:00h	28.8	75	126								
126 días (05 septiembre 2022)											
11:00h	30.7	82	91	31	16	22	L*=83,69	a*=-2,27	b*=13,64		5.70
17:00h	28.3	79	93								

Tabla 8: Datos muestra PM6

Condición ambiental 15 días (18 marzo 2022)				Mortero PM6							
hora	Temp (^{0}C)	HR %	CO2 ppm	Temp (^{0}C)	HR %	Resistencia MPa	Color CieLab			Color	Lux
11:00h	30.3	75	99	31.1	55	18	L*=91,43	a*=-0,18	b*=7,04		6.10
17:00h	27.3	72	111								
45 días (02 mayo 2022)											
11:00h	31.7	79	112	30.9	40	19	L*=91,21	a*=0,35	b*=7,77		6.28
17:00h	28.8	75	126								
126 días (05 septiembre 2022)											
11:00h	30.7	82	91	30.7	18	20	L*=93,60	a*=0,31	b*=5,54		6.95
17:00h	28.3	79	93								

Tabla 9: Datos muestra PM7

Condición ambiental 15 días (18 marzo 2022)				Mortero PM7							
hora	Temp (^{0}C)	HR %	CO2 ppm	Temp (^{0}C)	HR %	Resistencia MPa	Color CieLab			Color	Lux
11:00h	30.3	75	99	31	54	18	L*=98,00	a*=-0,20	b*=4,77		6.28
17:00h	27.3	72	111								
45 días (02 mayo 2022)											
11:00h	31.7	79	112	30.7	39	20	L*=99,14	a*=-1,37	b*=4,88		6.46
17:00h	28.8	75	126								
126 días (05 septiembre 2022)											
11:00h	30.7	82	91	30.6	14	21	L*=99,14	a*=-1,37	b*=4,88		7.16
17:00h	28.3	79	93								

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que los morteros históricos estaban compuestos por cal, arena y fragmentos de ladrillo, en proporción 1:1, donde la media era de 50% de cal, 42% de arena y 8% de fragmento de ladrillo. En todos los casos analizados la cal es cálcica, la arena de sílice y los fragmentos de ladrillo tienen un alto contenido de óxido férrico. A partir de estos resultados se procedió a realizar nuevos morteros, cambiando algunas proporciones.

Se realizaron siete morteros diferentes y se aplicaron en cuatro soportes distintos. Se utilizó cal envejecida por 7 días y por 21 días. De los morteros elaborados dos de ellos tienen en adición ladrillo triturado, 2 tienen arena de sílice (una fina y otra gruesa) y 2 arena caliza (una fina y otra gruesa). En los morteros donde se utilizó arena gruesa se elaboraron con cal envejecida por 7 días. En el resto de los morteros se utilizó la cal envejecida por 21 días. Se observó una ligera diferencia entre la carbonatación de los morteros preparados con arena caliza y los preparados con arena de sílice, siendo los de arena caliza los que carbonataban un poco más rápido.

En cuanto al envejecimiento de la cal, el mejor comportamiento lo presentaron los morteros elaborados con cal envejecida por 21 días, lo cual confirma que con el tiempo la cal se va reactivando y por lo tanto produce morteros de mejor calidad. Cabe destacar que ninguno de los morteros presentó grietas de retracción a pesar de carbonatar rápido.

Los morteros con ladrillo triturado secaron más rápidamente y presentaron mayor resistencia, en comparación con los que no tienen ladrillo triturado. En cuanto a la variación del color al secar, fue significativa en los que tenían arena fina, así como los

que tenían ladrillo pulverizado. En los que se utilizó arena gruesa, la diferencia en cuanto al color fue menor.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación fue financiada por FONDOCYT 2020, MESCyT - Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, bajo el número de contrato 2020-1-3B6-000001, proyecto MorCal "Desarrollo de un mortero de cal para revoques con características fungicidas y biocidas".

REFERENCIAS

[1] Thomson, M., Lindqvist, J.E., Elsen, J., Groot, C.J. Chapter 2.5 Porosity of Mortars. In: Groot, C.J.W.P., Ashall, G., Hughes, J. (eds.), RILEM Report 28: Characterization of Old Mortars with Respect to Their Repair, RILEM, Bagneux, 2007.

[2] Groot, C., Hughes, J., Van Balen, K. and Elsen, J. 2012. "RILEM TC 203-RHM: Repair mortars for historic masonry Performance requirements for renders and plasters". *Materials and Structures* 45:1277–1285. https://doi.org/10.1617/s11527-012-9916-0

[3] EN998-1 (2003) Specification for mortar for masonry. Rendering and plastering mortar. https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/531ab1f6-e319-4151-a92e-2c2fc1a65bf7/en-998-1-2003

[4] EN 998-1:2016 Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar. https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/a04c7a2d-0378-4f9d-a044-d0b53ac93d61/en-998-1-2016

[5] Balksten, K. Traditional lime mortar and plaster: Reconstruction with emphasis on durability, Doctoral Thesis, Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola, 2007.

[6] Cultrone, G., Sebastian, E., Ortega Huertas, M. Durability of masonry systems: a laboratory study. Constr Build Mater, 21 **(2007)**, 40–51. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.07.008

[7] Ponce-Antón, G., Arizzi, A., Cultrone, G., Zuluaga, M.C., Ortega, L.A., Mauleon, J.A.. 2021. Investigating the Manufacturing Technology and Durability of Lime Mortars from Amaiur Castle (Navarre, Spain): A Chemical–Mineralogical and Physical Study. Construction and Building Materials, 299, 123975. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123975

[8] Borges, C., Santos Silva, A., and Veiga, M.R. 2014. "Durability of ancient lime mortars in humid environment". *Constr. Build. Mater*. 66, 606–620

[9] Thomson, M., Lindqvist, J.E., Elsen, J, Groot, C.J. Chapter 2.5 Porosity of Mortars. In: Groot, C.J., Ashall, G., Hughes, J. (eds.), RILEM Report 28: Characterisation of Old Mortars with Respect to Their Repair, RILEM, Bagneux, 2007.

[10] Thirumalini, S., Ravi, R., and Rajesh, M. 2018. "Experimental Investigation on Physical and Mechanical Properties of Lime Mortar: Effect of Organic Addition". *Journal of Cultural Heritage*, 31, 97–104.
https://doi.org/10.1016/J.CULHER.2017.10.009

[11] Rojo, A. 2015. *El análisis de morteros históricos como herramienta de datación e interpretación de técnicas y fases constructivas*. Tesis doctoral en la Universidad de Oviedo.

[12] Santos, A. R., Veiga, M. R. and Santos Silva. A. 2023. "Characterization and Assessment of Performance of Innovative Lime Mortars for Conservation of Building Heritage: Paimogo's Fort, a Case Study" Applied Sciences 13(8), 4679. https://doi.org/10.3390/app13084679

[13] Carran, D., Hughes, J., Leslie, A., and Kennedy. C. 2012. "A Short History of the Use of Lime as a Building Material Beyond Europe and North America". *International Journal of Architectural Heritage*, 6(2), 117–146. https://doi.org/10.1080/15583058.2010.511694

[14] Miriello, D., Pingarrón, L.B., Pingarrón, A.B., Barca, D., Bloise, A., González Parra, J.R., Crisci, G.M., de Luca, R., Girimonte, G., Ruvalcaba-Sil, J.L., and Pecci, A. 2021. "Hydraulicity of Lime Plasters from Teotihuacan, Mexico: A Microchemical and Microphysical Approach". *Journal of Archaeological Science*, 133, 105453. https://doi.org/10.1016/J.JAS.2021.105453

[15] Morillas, H., Huallparimachi, G., Maguregui, M., Marcaida, I., Gallego-Cartagena, E., Astete, F., and Madariaga, J.M. 2019. "Characterization of Restoration Lime Mortars and Decay By-Products in the Meditation Area of Machu Picchu Archaeological Site". Science of The Total Environment, 692, 23–31.
https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.07.256

[16] Rodríguez Pérez, I., Vasconcelos, G., Lourenço, P.B., Quintana, P., García, C., and Dionísio, A. 2021. "Physical-Mechanical Characterization of Limestones from Yucatan Churches, Mexico". *Journal of Building Engineering*, 44, 102895.
https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2021.102895

[17] Gleize, P.J.P.; Motta, E.V., Silva, D.A., and Roman, H.R. (2009) "Characterization of Historical Mortars from Santa Catarina (Brazil)". *Cement and Concrete Composites*, 31(5), 342–346. https://doi.org/10.1016/J.CEMCONCOMP.2009.02.013

[18] Loureiro, A.M.S., da Paz, S.P.A., Veiga, M.do R., and Angelica, R.S. 2020. "Investigation of Historical Mortars from Belém Do Pará, Northern Brazil". *Construction and Building Materials*, 233, 117284.

https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2019.117284

[19] Gomes de Oliveira, L.M., Lucas de Oliveira Freire, F., Carneiro Ribeiro, F.R., Sousa, I.N.L., Mesquita, E., and Bertini, A.A. 2022. "Investigation of the Mortars and Clay Bricks of a Luso-Brazilian Historic Structure from XVIII Century: The Nosso Senhor Do Bonfim Church". *Journal of Building Engineering*, 45, 103592.
https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2021.103592

[20] Prieto-Vicioso, E., Flores-Sasso, V., Martínez-Ramírez, S., Ruiz-Valero, L. and Perez, G. 2022. "Characterization of lime mortar and plasters of Fortress Concepcion de la Vega, first mining town in America". *Materiali Technologije*, 56(5):533–539.
https://doi.org/10.17222/mit.2022.525

[21] Wright Carr, D.C. 1998. Los acabados de los monumentos novohispanos y la petrofilia al final del siglo XX, Universidad Nacional Autónoma de México, XXI Coloquio Internacional de Historia del Arte. La abolición del arte, Instituto de Investigaciones Estéticas, 143-180.

[22] Cazalla Vázquez, O. 2002. Morteros de cal. Aplicación en el patrimonio histórico. Tesis doctoral Universidad de Granada, Departamento de Mineralogía y Petrología.

DB-HERITAGE
DATA ON CONSTRUCTION MATERIALS HISTORY

Correia, M.J. [1]*, Santos Silva, A. [2]*, Fontinha, R. [3]*

[1]mjmcorreia@lnec.pt, [2]ssilva@lnec.pt 2, [3]rfontinha@lnec.pt
** Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Materiais*

Keywords: built heritage, construction materials, history of interventions, data management

Abstract:
Recommendations on the intervention plans, materials, and techniques for the conservation and restoration of built heritage should be based on sound knowledge of both heritage and its constituent materials conservation condition. Accordingly, data on built heritage and building materials and their history is essential for improving knowledge on ancient materials and techniques, for materials performance modelling benchmarking and related development, and for further supporting the decision-making process for the conservation/restoration works.

Nevertheless, of the latest developments and increased awareness, basic information on physical, chemical, and mechanical characterisation of construction materials is not always accessible or findable. To prevent these shortcomings, DB-HERITAGE system (http://dbheritage.lnec.pt/) provides physical and digital repositories for archiving data on the history, properties and performance of architectural and archeologic heritage and related building materials.

This paper displays examples of samples and the related data from historic building materials, including wrought iron, protection coating and mortars, archived at DB-HERITAGE, highlighting their scientific, educational, and historical values.

1. INTRODUCTION

In the last decades, it has been of notice an increased interest on built heritage and, particularly, on the characteristics of construction materials, as well as on their deterioration and aging mechanisms. The study of these subjects proved that this information is essential for further improving research and practices for supporting informed decision-making on assets management and on preservation of the built heritage. Moreover, it has significant value, especially if enclosed in the restoration and conservation strategies; thus, further contributing to a greater awareness of populations about their built heritage. However, frequently this information is managed by different persons and institutions in Portugal and is far from being systematized and freely shared. Thus, there is a risk of losing a large amount of essential but scattered information on materials and ancient techniques.

DB-HERITAGE system, managed by the National Laboratory for Civil Engineering (Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC) in Portugal, was developed by DB-HERITAGE Project - Database of construction materials with historical and heritage interest (http://db-heritage.lnec.pt/index_en.html) for preserving historical materials samples and for sharing their linked data, within the framework of the development of cultural, architectural, and archaeological heritage [1-3]. The project was founded by the Foundation for Science and Technology (FCT - Project ID PTDC/EPH-PAT/4684/2014) and has had as partners LNEC and the Universities of Aveiro, Évora and NOVA from Lisbon, and the collaboration of several Portuguese entities.

DB-HERITAGE provides a free accessible data archive and a simple management tool for different physical repositories of samples of construction materials from the built heritage, aiming to contribute to the preservation, sharing and reuse of data by researchers, thereby improving know-how and providing a source for the development of best practices for the built heritage restoration and conservation. Furthermore, by providing tools for free systematic data recording and open access to the history, properties and performance of built heritage and related construction materials, DB-HERITAGE also contributes to safeguarding materials related research for the benefit of present and future generations.

This paper includes examples of data from historic building materials, including wrought iron, protective coatings, and mortar sampled from different built heritage assets, constructed, used, and preserved in distinct contexts and time frames, which have been archived and freely shared at DB-HERITAGE.

2. DB-HERITAGE SYSTEM PROGRESS

Aiming to fulfil the requirements of multidisciplinary communities, researchers, and stakeholders involved in the preservation of archeologic and architectural built heritage, DB-HERITAGE has been developed using a broad context holistic model [4, 5]. This model provides for the systematisation of building assets, within their related surroundings (e.g., environmental, social, and cultural) and for the archive of technical and scientific information on asset elements, components, and materials.

DB-HERITAGE model structures data in four major areas (Figure 1). The asset and its components, hierarchically structured, link all related data clustered on the other main areas: surrounding contexts, materials properties, and history of interventions. DB-HERITAGE provides a description of built heritage assets and their linked data evolving in both space and time. The data is primarily structured by type and function, including

information about critical subject matters on construction materials and practices. Accordingly, the materials and the related information on their properties and performance are linked to their provenance.

DB-HERITAGE includes provisions for free access to multiple users, provided by common policies, but with specific control of different types of accounts and clearances. It is also flexible, scalable, and easily adaptable to user needs; thus, it is continually progressing with new requirements.



Figure 1: Simplified schema of DB-HERITAGE model with illustrating figures from Águas Livres Aqueduct in Lisbon (http://dbheritage.lnec.pt/dbheritage/globaldata#str/1922).

Data is generally uploaded and owned by different Portuguese bodies or researchers in various information systems and is usually of restricted access, not easily interoperable, findable, and accessible. DB-Heritage recent updates envisaged the improvement of data FAIRness, thus contributing to the storage capacity, processing, and sharing of interoperable heritage data. Other demonstrated technologies and standard workflows, such as HBIM, should also be added in, besides regular improvements on tools for data upload and analysis. Adopting common standards and principles should enhance data reuse in various sectors, from society to industry, and contribute to a resilient built heritage, conscious ways of living, and sustainable use of resources.

DB-HERITAGE progress relies on stakeholders, researchers, and society initiatives to curate, enrich and preserve built heritage data and material samples.

3. EXAMPLES OF DATA ON CONSTRUCTION MATERIALS

3.1. "Casa Malhoa" railing

The "Casa Malhoa" or "House-Museum Dr Anastácio Gonçalves" (Figure 2), located in Lisbon, was designed by the architect Norte Júnior to be the residence and studio of the painter José Malhoa. It was built in 1904/05, an example of Portuguese Art Nouveau architecture. This house was awarded the Valmor Prize in 1905.

Dr Anastácio Gonçalves acquired "Casa Malhoa" in 1932 for his residence and to archive his art collection. In 1969, at the express will of the collector, the building was donated to the Portuguese State to create a museum, which opened to the public in 1980.

All metallic elements (guardrails of the upper floors windows, railing, and gates) were designed by Norte Júnior and manufactured by Vicente Joaquim Esteves smith. Samples of these elements are included in the collection of iron metalwork as representative examples of decorative building elements typical of Art Nouveau-style buildings built at the beginning of the 20th century.



Figure 2: "Casa Malhoa" general view (http://dbheritage.lnec.pt/media/uploads/20230111_134053.jpg).

3.1.1. Conservation condition

The coatings are degraded showing as main damages cracks, blistering and delamination. In some cases, these damages are associated with corrosion of the ferrous substrate.

Biological colonisation evidencing moisture accumulation and corrosion of the ferrous components are also of notice. Corrosion developed mainly on horizontal surfaces and in crevices, where the deposition and retention of moisture, dirt and corrosive agents have been favoured. In general, including the most damaged areas, corrosion appears to be relatively superficial, with reduced loss of section.

Some typical damages observed in different railing components are illustrated in the following figure (Figure 3).

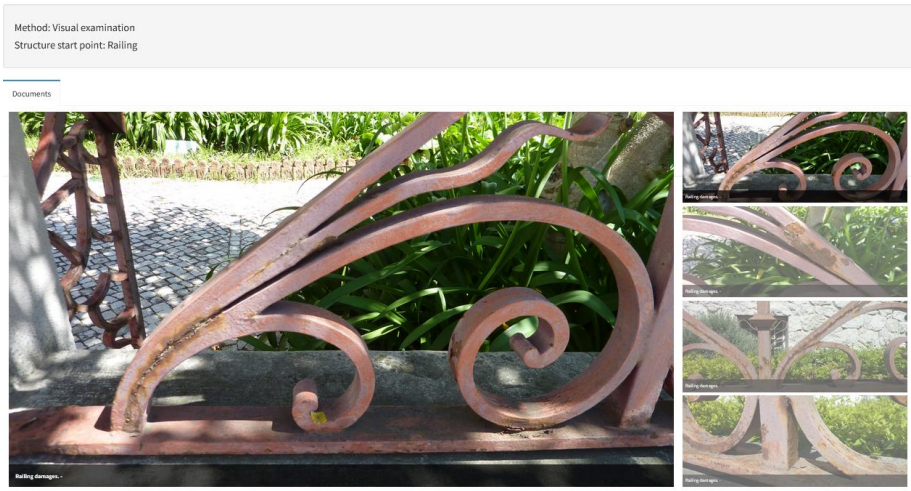


Figure 3: Examples of typical damages observed in "Casa Malhoa" railing (http://dbheritage.lnec.pt/dbheritage/historicaldata#method/1/event/285/str/11210).

3.1.2. Iron

The railing was made of wrought iron, which has a typical composite microstructure of slag unevenly distributed in a ferritic matrix. The properties of wrought iron original decorative elements in "Casa Malhoa" result in the main production process of the elements and the smith's art for producing them according to the designer's drawings. An example of the variable microstructure and slag uneven distribution observed in these elements is given for a sample (G2) of the railing (Figure 4). The slag is mainly composed of silicates and other stable oxides.

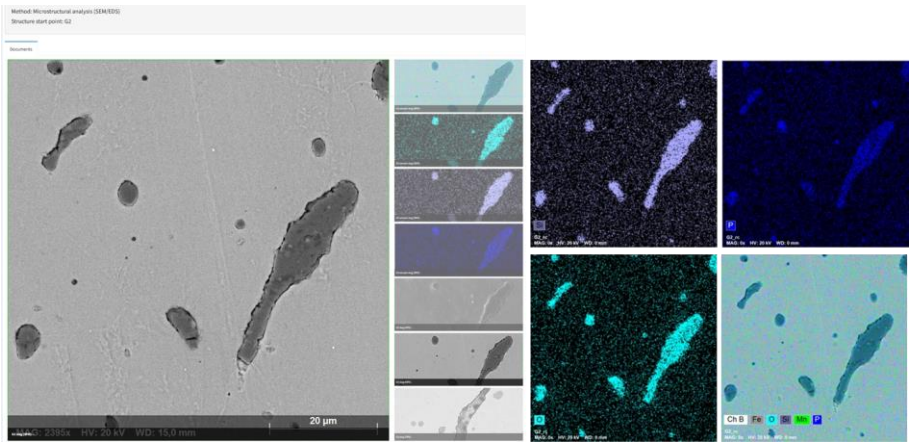


Figure 4: Examples of microstructure and slag distribution of wrought iron observed in G2 sample of the railing observed in SEM and EDS elemental mapping (http://dbheritage.lnec.pt/dbheritage/historicaldata#method/63/event/285/str/11212).

3.1.3. Protective coatings

The observation of the protective coating's morphology, color, and the analysis of chemical elements distribution, provides valuable data for the characterisation of coating products and systems, and it may help to gather information about its origin and history of interventions, as is illustrated for a sample taken from the railing (Figure 5).

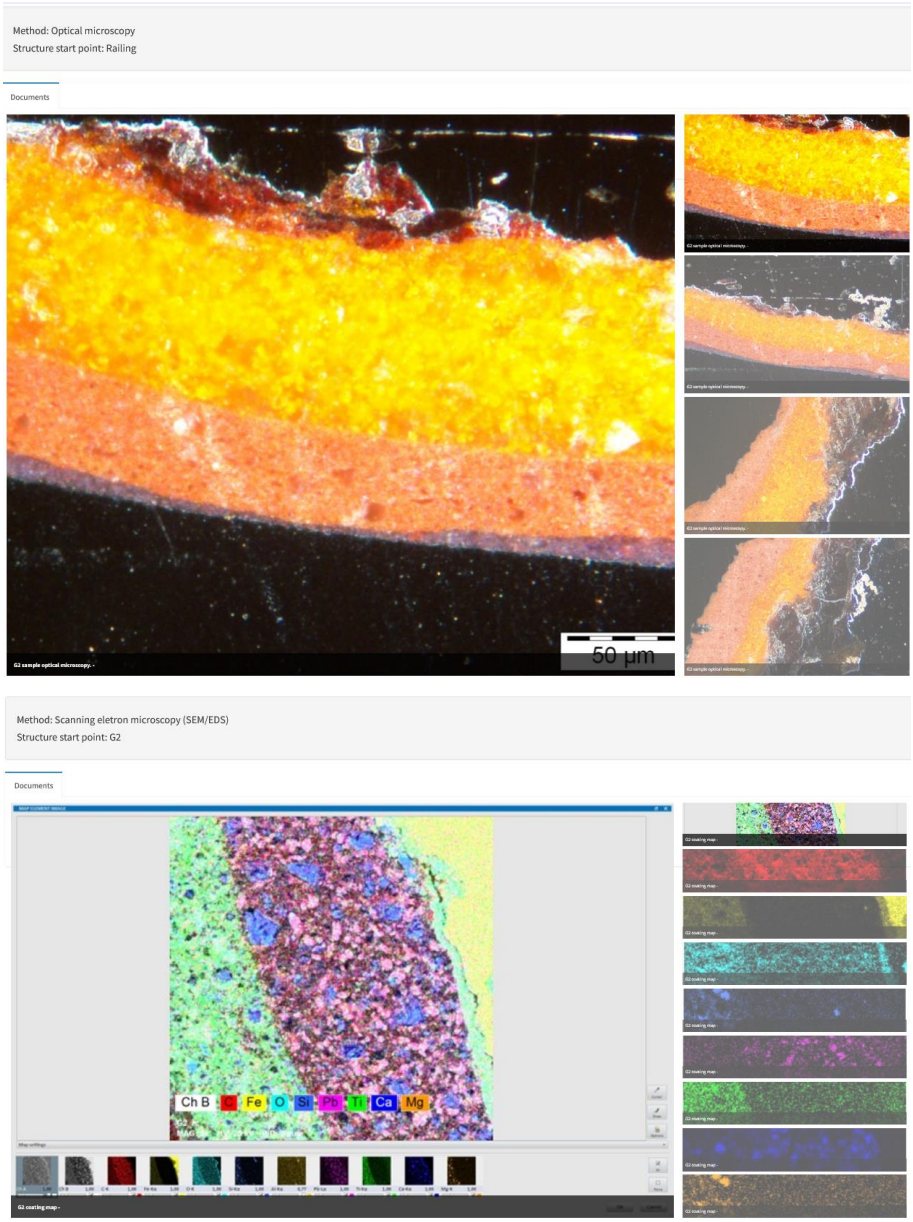


Figure 5: Examples of optical and scanning electron microscopy images of coatings in the G2 sample of the railing (http://dbheritage.lnec.pt/dbheritage/historicaldata#method/155/event/285/str/11210; http://dbheritage.lnec.pt/dbheritage/historicaldata#method/205/event/285/str/11212).

In this sample, the protective coating of ferrous components of the railing presents three layers. According to their composition, the lead-rich inner layer belongs to the original paintwork, when lead primers were commonly used. The outer two layers have been applied in a more recent intervention. The degradation of the top layers and the corrosion occurring, especially in unprotected areas, are of notice. Hence rehabilitation works are foreseen, and this kind of information is useful to define conservation procedures as environmentally appropriate.

The contemporary coating system should result from preserving the original paints during the post-maintenance intervention(s) of the distinct metalwork components in the ground area of “Casa Malhoa”.

3.2. Other case studies

A valuable case study example of military baroque architecture is Fort of São Julião da Barra (Figure 6), the most complete military complex built in the 16th century for Lisbon defence. The materials studied included rendering and masonry mortars characteristic of air lime mortars, with different compositions and with typical ageing features of a severe marine exposure environment but with good durability [8]. The study of these of mortars, provided information on the history of the monument and on the performance of its constituent materials, which is essential for the decision-making process on asset management and for selecting suitable and compatible materials and techniques for its conservation and restoration interventions.

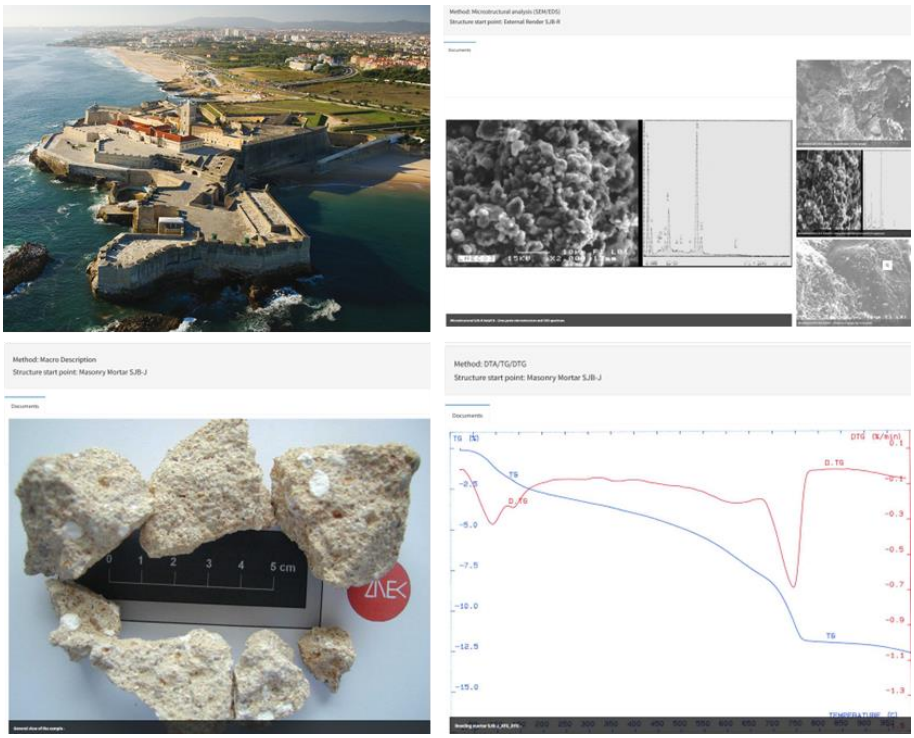


Figure 6: Examples of results recorded in DB-HERITAGE for Fort of São Julião da Barra (http://dbheritage.lnec.pt/dbheritage/historicaldata#str/1894).

Likewise, the shared multi-disciplinary information on the properties and performance of both ancient and new materials, which is critical for an effective protection, will further improve research and innovation in materials and practices for the preservation of comparable built heritage.

Other case studies data on different materials and from important historical constructions and archaeological sites are also available, highlighting the potential and values of the DB-HERITAGE system [1, 6-8]. It manages and share data and samples collected during these research activities or other collaborative initiatives, holding utmost importance for improving research and for preserving the built heritage.

3.3. Ferrous metallic components and protection coatings

Wrought iron has been used in construction more often after its large-scale production and the related reduction of manufacturing costs due to technological progress observed, especially in the 19th century. Steel has begun replacing iron in the construction industry in the early 1900s, especially for structural elements. Still, the decorative elements have

been manufactured in cast and wrought irons due to their castability or workability, which allowed the production of detailed and complex forms typical of Art Nouveau. Accordingly, the original elements studied in "Casa Malhoa" using iron follow this trend, being inspired by natural dynamic forms of the butterfly, plants, and flowers.

Due to its chemical nature, the slag has been frequently associated with the high durability of wrought iron because it prevents corrosion progression. However, according to its microstructural characteristics, this iron is anisotropic, making its assessment challenging, especially for structural uses [9, 10]. The history and the documentation of the properties of these materials are, thus, essential for improving the related knowledge and informing the decision-making process on metalwork preservation.

Even though of their improved durability, wrought iron components must be protected against corrosion with suitable coating systems. Furthermore, these protective coatings should be periodically maintained according to their recommended lifetime to preserve the metallic elements fully.

As concerns heritage, the loss of original material associated with surface preparation for the appropriate performance of new protective coatings conflicts with the principle of preservation. Information on corrosion products and coating layers may also carry significant values which should be preserved.

As in the example given, some primers or subsequent layers may contain toxic elements and thus, the value of preserving heritage contradicts the environmental concerns. Conservation practices, which are not usually standardised, should preserve the whole history of the components, prevent the risks of environmental contamination and further health hazards, and prolong the anticorrosive coating systems' lifetime.

The irregular surface characteristics of wrought iron, related to its different microstructural components, require special care with its preparation and coating system characteristics to ensure the best performance of the protection system and the safeguarding metallic components. Furthermore, a compatibility analysis of the original materials with the current most suitable paints is required to preserve the well-conserved coatings. Thus, further empirical evidence and standards developed explicitly for preserving iron metalwork in heritage contexts are needed.

3.4. Mortars

Mortars have been used in construction by humans for millennia. Depending on the local raw materials, these mainly incorporate natural sands and a binder, which can be air, hydraulic or a mixture of both. In some cases, additives were also used to improve the mortars' properties.

Mortars are used for various purposes in the built heritage, namely as bedding mortars, renders and bonding of tiles or pavements [11], requiring different properties.

Air lime mortars were massively used in construction in Portugal until the beginning of the 20th century, when Portland cement became the dominant binder [12]. Although lime mortars have less mechanical resistance than cement mortars, they have proven to be very durable even in very adverse environments [13].

Their study should provide relevant information that is required to contribute to the protection of the architectural and archaeological built heritage and to further innovation and development of the construction industry.

Mortars have also evolved in close relation with their functions and exposure environments, as well as with materials availability and practices evolution. Thus, data on properties, performance, and deterioration mechanisms, also comprise immemorial

know-how on materials, traditions, and techniques history, in different places and cultures, which must be preserved.

The context and relevant data on mortars, sampled from monuments and archaeological sites in Portugal, are being systematically collected and managed in DB-HERITAGE. This provides a valuable information source on materials and Portuguese built heritage history required for further progress.

4. CONCLUSIONS

"DB-HERITAGE provides for open and free sharing of wide-ranging technical data on hundreds of building materials samples, from diverse periods, extracted from the Portuguese built heritage worldwide" [5].

The chosen studies exemplify the versatility and significance of the DB-HERITAGE system. It allows the free archiving and sharing of essential information for the preservation of built heritage and for improving the knowledge of construction materials and practices.

The illustrated data documents the properties of the original materials, whose records needed to be sufficiently detailed. It evaluates the conservation condition of the built components through time and space and relates their performance with the different impacting surroundings (e.g., climate, physical, and social). All the collected information and its provenance are valuable for the sustainable and resilient conservation of heritage assets and history preservation.

The participation of all interested in preserving the built heritage or its related memories is acknowledged for sharing essential data for improving the related knowledge, practices, and policies.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the National Laboratory of Civil Engineering (LNEC), Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT - project PTDC/EPH-PAT/4684/2014) and ARIADNEplus (H2020 Programme, contract no. H2020-INFRAIA-2018-1-823914) for their support.

REFERENCES

[1.] Santos Silva, A., Menezes, M. and Correia, M.J. 2017. "The archive of historical materials in digital era as cultural value". In *IMaTTe2017*, LNEC, Lisboa.

[2.] Menezes, M., Vieira, M., Nunes, L., Saporiti Machado, J., Costa, D., Fontinha, R. and Mimoso, J. 2016. "Repositório de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial – Projeto DB-HERITAGE". In *PATRIMA2016*, Lisboa, LNEC.

[3.] Menezes, M., Correia, M. J. and Santos Silva, A. 2022. "DB-Heritage - Um arquivo de materiais de construção com interesse histórico" *Pedra & Cal* 72, 52-55.

[4.] Correia, M.J., Santos Silva, A., Neto, F. and Martins, M. 2019. "Portuguese cultural heritage data access tools and policies – anticipated impacts of ARIADNEplus" In *The ARIADNE impact*. Edited by Julian Richards and Franco Niccolucci; Archaeolingua Foundation, Budapest. ISBN 978-615-5766-31-2.

[5.] Correia, M.J. and Santos Silva, A. 2023. "DB-HERITAGE data aggregation in ARIADNEplus - challenges and opportunities". *To be published*.

[6.] Santos Silva, A., Correia, M.J., Rato, L. and Matos, N. 2017. "Building materials with historical and heritage interest – a database in progress". In *PROHITECH'17*, Lisboa.

[7.] Santos Silva, A., Veiga, M. R., Correia, M. J. and Amaral, J. L. 2018. "Revestimentos com base em cal em monumentos de interesse histórico e patrimonial: Exemplos do repositório DB-HERITAGE". In *VI Jornadas FICAL*, Navarra.

[8.] Santos Silva, A., Giollo, R., Correia, M. J., Veiga, M. R., and Faria, P. 2019. "DB-Heritage: A database of mortars composition and characteristics". In *5th Historic Mortars Conference*, Navarra. RILEM Proceedings PRO 130. Edited by J. I. Álvarez, J. M. Fernández, Í. Navarro, A. Durán and R. Sirera, RILEM Publications, Paris, ISBN 978-2-35158-221-3.

[9.] Correia, M. J. and Baptista, A. M. 2015. "Química e microestrutura de materiais estruturais utilizados na origem da construção metálica". *Construção Magazine* 67 maio/junho 44-45.

[10.] Baptista, A. M. and Correia, M. J. 2015. "Características mecânicas de materiais estruturais utilizados nos primórdios da construção metálica". *Construção Magazine* 69 setembro/outubro 50-51.

[11.] Veiga, M.R. and Santos Silva, A. 2019 "Mortars". *Long-term Performance and Durability of Masonry Structures Degradation Mechanisms, Health Monitoring and Service Life Design*, Editors Bahman Ghiassi and Paulo B. Lourenço, Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering 169-208.

[12.] Almeida, L., Santos Silva, A., Veiga, M.R., Mirão, J., Vieira, M. 2021 "20th-Century award-winning buildings in Lisbon (Portugal). Study of plasters, rendering, and concrete materials aiming their sustainable preservation". *Buildings* 11, 359. https://doi.org/10.3390/buildings11080359

[13.] Santos Silva, A., Cruz, T., Paiva, M.J., Adriano, Candeias, A., Schiavon, N., Mirão, J. 2011 "Mineralogical and chemical characterization of historical mortars from military fortifications in Lisbon harbour (Portugal)". *Environmental Earth Sciences* 63, 1641-1650. https://doi.org/10.1007/s12665-011-0985-0

REINTERPRETATION OF THE HISTORICAL "ABEILLE" MASONRY VAULT

Sabbà, Maria Francesca[1]*; Rizzo, Fabio[2]*; Foti, Dora[3]*; Lourenço, Paulo B.[4]**

[1]mariafrancesca.sabba@poliba.it, [2]fabio.rizzo@poliba.it, [3]dora.foti@poliba.it, [4]pbl@civil.uminho.pt
** Polytechnic University of Bari, Department of Architecture, Construction and Design*
*** University of Minho, Department of Civil Engineering, Institute in Sustainability, and Innovation in Structural Engineering*

Keywords: Abeille's vault, Masonry vault, Small-scale vault Similarity criteria, Discrete Element Model (DEM).

Abstract:

In European countries, the masonry vaults represent one of the most recurrent types of horizontal structural elements in architecture. For this reason, the evaluation of their mechanical behaviour is a recurring topic in the scientific literature. Within this category of dry vaults, the "Flat Vault" is less investigated but increasingly of interest for the world of architecture, due to the availability of digital design and fabrication tools. This paper investigates the study case of "Abeille Flat Vault", in particular, the structural behaviour of this vault and its reinterpretation in space, for new buildings. This vault consists of single ashlars that compose a bidirectional plate in space. The geometry of the individual ashlar generates the interlocking mutual support and guarantees the stability of the whole system.
The aim of the work is to identify an approach for the design of the reinterpretation of "Abeille Flat Vault" deformed on a spatially curved surface so to obtain the structural behaviour of the in-plane horizontal shear distortion of the full-scale Abeille's Sail Vault. So, the evaluation and the investigation of the structural behaviour turn out to be very important to obtain a coherent reinterpretation of this discontinuous vaulted structure, in order to enhance the existing Architectural Heritage and to characterize the realization of new buildings according to the guidelines of architectural restoration.

1 INTRODUCTION

The structural behaviour of masonry vaults has arisen as an important and growingly investigated topic in the field of construction techniques. Vaults are common in traditional architecture and historic heritage throughout Europe, making them one of the most common horizontal structural element types. For this reason, the dry masonry vaults are a remarkable case to be investigated, on one side, with a view to understanding and reinterpreting pre-industrial construction techniques, in order to guarantee and safeguard the existing heritage (for the economic and social implications resulting from their damage or collapse) and the knowledge and sharing of essential construction cultures (to support the recovering a highly specialized workforce by promoting its inclusiveness) and, on the other side, to characterize the realization of new buildings through the use of traditional construction materials and techniques.

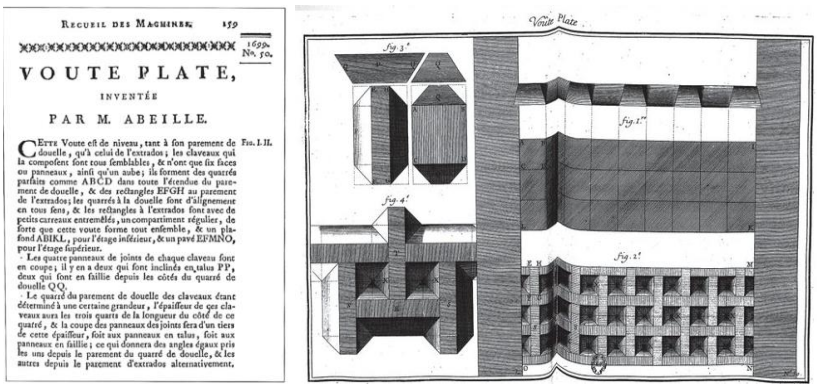
The evaluation of the structural vault behaviour is thus required, and in the literature, it is frequently achieved using a validation of a physical small-scale model with the numerical one, both for static, quasi-static and dynamic cases, as reported in [1-8]. The latter perform the study of the strength of vaulted spaces with the Finite Element Method (FEM) or the Discrete Element Method (DEM) approaches.

Starting from this premises, this paper investigates the study case of "Abeille Flat Vault"; in particular, the structural behaviour of this vault and its reinterpretation in space, also for new buildings. For this reason, it has been essential to correctly design "new type" of vault, generated by complex ashlars, optimizing the geometry for structural purposes and validating a numerical model capable of describing the real structural behaviour of a full-scale vault.

An experimental campaign has been adopted to investigate the dynamic behaviour and validate with DEM a 1:8 small-scale model [9] to understand one of the most significant mechanisms of damage for this kind of vault, that is the in-plane shear distortion.

1.1 The *Abeille Flat Vault* and its reinterpretation

The license of the "flat vault" designed by the French engineer Joseph Abeille (1669–1752) was dated 1699 and was published in *Machines et inventions approuvées par l'Académie Royale des Sciences* [10], as shown by Figure 1.


RECUEIL DES MACHINES. 159

1699. No. 50.

VOUTE PLATE, INVENTÉE PAR M. ABEILLE.

CETTE Voute eſt de niveau, tant à ſon parement de douelle, qu'à celui de l'extrados; les claveaux qui la compoſent ſont tous ſemblables, & n'ont que ſix faces ou panneaux, ainſi qu'un aube; ils forment des quarrés parfaits comme ABCD dans toute l'étendue du parement de douelle, & des rectangles EFGH au parement de l'extrados; les quarrés à la douelle ſont d'alignement en tous ſens, & les rectangles à l'extrados ſont avec de petits carreaux entremêlés, un compartiment régulier, de ſorte que cette voute forme tout enſemble, & un plafond ABIKL, pour l'étage inférieur, & un pavé EFMNO, pour l'étage ſupérieur. FIG. I. II.

Les quatre panneaux de joints de chaque claveau ſont en coupe; il y en a deux qui ſont inclinés en talus PP, deux qui ſont en faillie depuis les côtés du quarré de douelle QQ.

Le quarré du parement de douelle des claveaux étant déterminé à une certaine grandeur, l'épaiſſeur de ces claveaux aura les trois quarts de la longueur du côté de ce quarré, & la coupe des panneaux des joints ſera d'un tiers de cette épaiſſeur, ſoit aux panneaux en talus, ſoit aux panneaux en faillie; ce qui donnera des angles égaux pris les uns depuis le parement du quarré de douelle, & les autres depuis le parement d'extrados alternativement.

Voute Plate.

Fig. 3.

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 2.

Figure 1: Flat Vault of Abeille patented in 1699, in *Machines et inventions approuvées par l'Académie Royale des Sciences* [10-11]

This flat vault is realized by the repetition of the same *Abeille-Type* standard ashlar, in a rectangular matrix. This ashlar is a polyhedron that has two axial sections, in the shape of an isosceles trapezoid, oriented in opposite directions. The pattern of the ashlar takes

place in the two orthogonal directions creating a bidirectional flat plate, with a single type of optimized ashlar, whose geometry guarantees the mutual support of the individual blocks of the vaulted system, once the assembly has been completed. So, the static behaviour of such solution is the same as that of a bidirectional plane that works identically in both directions.

Architectonically, the vault can be divided in the extrados, which will be the walking surface at the upper floor, and the intrados, which will be the ceiling surface corresponding to the reference level. Geometrically, the extrados corresponds to a series of rectangles and the intrados configures a grid with voids in the shape of squares. By joining the two faces only with inclined planes, the geometry of the piece is formed. Arranging the pieces in alternate directions, each piece is supported by the two adjacent pieces, as already explained, leaving a square grid on the intrados and a series of pyramidal holes.

In recent years the shape and technology used in the Abeille vault has been studied and adapted for many stereometric studies [11-17]. In fact, its geometry can be easily deformed and adapted on curvilinear spatial surfaces. So, starting from this ashlar and applying its deformation on curved surfaces, it is therefore possible to design new types of vaults, characterized by ashlars that, through their mutual toothing, improve the joints and the friction between the blocks, as well as create ribs which have both an aesthetic-formal and a structural function. Then, this type of vault can be optimized to have the possibility to ceiling spaces with complex structure. For this reason, some contemporary vaulted spaces were designed by this masonry vault, through laser cutting of the stone, especially for expositive prototypes during cultural events since 2005 [18] (Figure 2).



Figure 2: C. D'Amato and G. Fallacara, Abeille Gate, Biennale di Venezia, 2006.

At the same time its use in Cultural Heritage can turn out to be very important to obtain a coherent reinterpretation of this discontinuous vaulted structure; in order to enhance the existing Architectural Heritage and to characterize the realization of new buildings according to the guidelines of architectural restoration. In particular, starting from *Valadier*'s acclaimed theories of restoration –for which the distinguishability of the integrative intervention with respect to the pre-existing part is preferable, integrating the gaps in a recognizable way through the distinction of the material or the shapes– these reinterpreted masonry vault could be applied to expansions/integrations on existing historical structures and damaged buildings, thus experimenting new forms and using traditional construction techniques, such as dry stone masonry.

2 THE CASE STUDY

The aim of this paper is to identify an approach for the design of the reinterpretation of a full-scale *Abeille Flat Vault* deformed on a spatially curved surface according to the shape of sail/domed vault. The case study will only be an expedient to treat and analyse the approach for a real case. The details of the set-up and the results of the experimental and numerical tests are adequately examined in depth in [9]. The approach involves the use of the DEM for the numerical analysis, being the most precise methodology for structures of a distinct nature such as the vault analysed, and the use of *Similarity Criteria* which are generally applied to cross vaults and are thoroughly explained in [19].

The considered test case is the in-plane horizontal shear distortion, because is one of the most significant and recurrent mechanisms of damage for vaults [20-22], especially in Churches. In particular, the adopted test set-up is deeply described in §4.4.1 and §5.2.1 of [9].

The used methodology approach includes:

- The identification of the structural behaviour (shear loads) of Abeille's sail vault, with quasi-static experimental tests through a small-scale model manufactured by 3D-Printing.
- The realization of numerical small-scale DEM model to investigate the interfaces of the individual monolithic blocks and the overall behaviour of the structure.
- The comparison and validation of the investigated contemporary vaulted spaces with Abeille-Type ashlar.
- The simulation of the full-scale vault response.

2.1 Small-scale Model

2.1.1. Physical Model

Every vault block was carefully thought out in terms of size and shape to play a significant role in the stability and static equilibrium of the whole vault.

The prototype of Abeille's vault has a square base with a side of 5.60 m and a rise of 3.15 m, as shown in Figure 3.

There are 235 blocks that make up the vault, each of which is a formal and accurate replica of the prototype but varies in size. The vault has two symmetrical axes along x and y but these are not equal and present different type of ashlar, as shown in Figure 3. They resemble trapezoidal prisms because of their stereotomic nature, even though these blocks originally formed as a spatial deformation of the Abeille's vault.

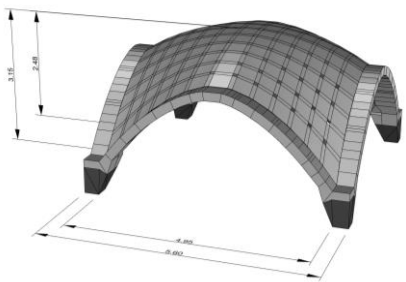
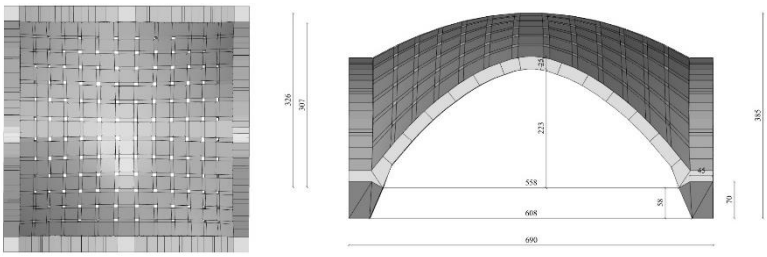


Figure 3: Prototype real size of the Abeille's vault [9, 23].

The physical model's overall dimensions (Figure 4) were chosen so that it would fit on the testing apparatus of the University of Minho's Institute of Science and Innovation for Bio-Sustainability Laboratory (IB-S Lab). As a result, a physical model measuring 690x690x385 mm^3 was realized, with blocks' standard measurements equal to 30x70x25 mm^3. The investigation was therefore conducted at a scale of 1:8.



a. b.

Figure 4: Physical model geometry [9], [23]: a. Top view; b. lateral view showing the dimensions of the geometric model.

The model was truncated at the base to consider the effect of embedment in the perimeter walls and stiff abutment, as suggested in several studies [4, 24-25]. For this reason, this approximation is recurrent in the literature. In particular, the four rigid plastic abutments (dark grey in Figure 5.b) on which the entire model is set up, are integral part of testing device Figure 5.



a. b.

Figure 5: 3D-printed physical model: a. view of the vault before the disassembling of the scaffolding; b. lateral view [9].

CREA 3D S.R.L. (Italy) manufactured the physical model using different 3D printed Polylactic Acid blocks (PLA), entirely biodegradable and compostable, with dry joints.

The layer height printing resolution employed was 0.05 mm. The vault blocks were built with a 70% infill to achieve the minimum allowable weight needed for the tests (with a specific weight $\gamma = 7.6 \pm 0.2$ kN/m^3). However, the low density of the plastic material could endanger the model's stability in case of accidental actions.

To make the vault model blocks behave as closely and similarly as possible to a realistic stone masonry vault, a sand-based coating was applied to the faces in contact of each block to increase the angle of friction between them. The material qualities, such as mass density, elasticity, strength, etc., do not affect the issue with similarity laws [1, 8], [26], and the mixture did not significantly deteriorate during the test campaign. In fact, this methodology has already been employed in others research, such as [27]. The

materials and procedures of coating was described in [9], it should be noted that fine grain sand was sieved with Mesh 80, in accordance with the American Standard Test Sieve (ASTM) [28], taking into consideration the scale of the model. The final blocks are shown in Figure 6. The physical model was modified to fit a component and a configuration that already existed in the IB-S Lab, as stated previously. Even with the utmost care taken, several calibrations and adjusts were made to the model, better explained in [9].



Figure 6: 3D-printed blocks for the physical model after the application of the coating [9].

2.1.2. Experimental tests

The experimental tests were performed by means of a special testing device realized for previous project and research [5, 6, 19, 29-31]. It consists of a special frame made by four steel squared plates that may be linked to each other by means of couples of aluminium bars (acting as tie-rods) hinged at both ends with uniball joints. During the quasi-static tests, the LVDTs were used to monitor the displacements, while the forces were measured by load cells connected by a steel wire to the mechanical displacement actuator. To apply the in-plane shear distortion –Test A–, the displacement arrangements were set-up with two plates fixed to the aluminium surface while the other two plates were left free to move. The load was assigned as a established displacement, along a defined direction by an external actuator. All details and figures are given in [9]. Six monotonic tests have been performed on the model. The result of the test Test A-6 has been reported as example in Figure 7 because its strength capacity value (F/W) coincided with the average value of all six tests.

The collapse occurs due to the fall of one ashlar placed near an abutment and the loss of connection between other adjacent ones; this generates a thrust on the two confinement arches and the collapse of the two arches due to an out-of-plane mechanism.

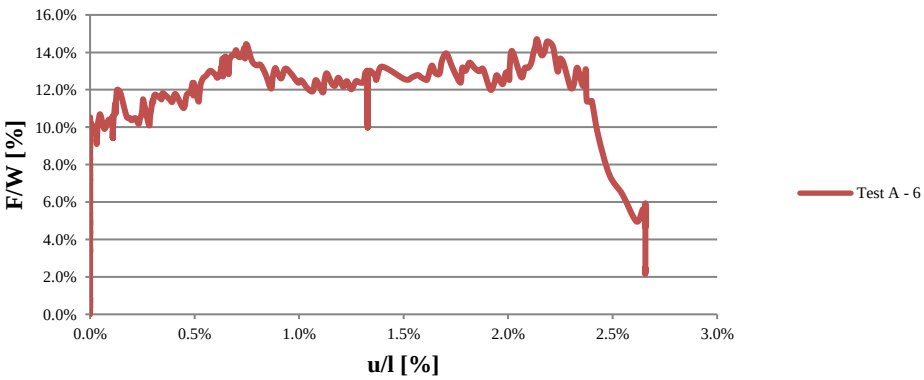


Figure 7: Results of the sixth shear monotonic test in terms of force-displacement curves [9].

2.1.3. Numerical Model: Characteristics and Results

Non-linear DEM numerical analyses were carried out using a model in 3DEC® [32] (Figure 8).

The analyses were performed on a numerical model made up of rigid blocks; all of the system deformability is concentrated in the joints, which show a Mohr-Coulomb behaviour. Using zero-thickness non-linear springs, the interaction between the blocks is simulated. This modeling typology and approach are currently the most accurate and realistic because they can take into consideration the discontinuous nature and interlocking of the constituent elements of masonry structures subjected to quasi-static analysis.

In the end, the joint strength is determined by the friction angle (μ= 23.31°), cohesion (c=0), and tensile strength (ft=0), whereas the joint deformability is regulated by normal (jk_n=0.26 N/mm^3) and shear stiffnesses (jk_s=0.18 N/mm^3). In this specific vault, the tensile strength and cohesion were both set to zero, but all the others mechanical properties were determined through the characterization of the material in the laboratory [9].

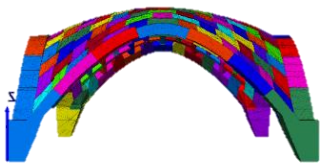


Figure 8: 3DEC DEM Model: frontal view [9].

To simulate the experimental set-ups, the boundary conditions imposed were characterized by fixing the base and the two abutments in all directions and rotations, while the other abutments were only fixed in z-direction and in all the rotations (hinge), being free to translate along x and y axis. Subsequently the gravity simulation was carried out. The load was simulated by applying the speed of 0.0005 m/s in the y-axis direction at the control point (the origins of the axes); this speed was deduced from the average of those recorded in the experimental tests.

The results appear coherent both in terms of Force-Displacement curves and failure mechanisms with those obtained experimentally, as deeply explained in [9]. From the comparison between the results, it is possible to note that the numerical results are slightly higher than the experimental ones, but the softening behaviour is essentially the same. The numerical curve demonstrates a good fitting in both linear and non-linear phases and the deformed shapes near collapse show similarities to those observed in the experimental tests.

2.1.4. Validation

The numerical results are slightly discordant with the experimental ones for what to concern the nonlinear behaviour of the vault. If the ultimate displacement of the in-plane shear tests could be comparable, the capacity of the vault in the numerical model is higher than the experimental one.

Even if an experimental campaign concerning different scale and mass density is rather desirable the numerical model can be considered a first method to know the behaviour of a complex vault and to understand its damage mechanisms.

2.2 Similarity Criteria

The theory to scale the test for cross vault results has been explained in [19]. In this research the value of the coefficients or scale factors α_F, α_k and α_u are calculated considering the same procedure to determine the result values from the small-scale model to the equivalent full-scale masonry vault.

Focusing on the value α_F, it is necessary compare the material properties of both the small-scale model and the full-scale masonry vault (prototype). Table 1 provides a summary of the material properties for both the model and the prototype. The complete data are reported in [9].

Table1: Material properties of the model and the prototype

	E [N/mm²]	**γ [kN/m³]**	**l [m]**
Model (M)	226	7.6	0.61
Prototype (P)	2700	19	4.95
Scale factor (α)	**15.49**	**2.50**	**8.11**

So, in the experimental tests, the model used had all geometric parameters scaled by the same coefficient α_l = 8.1 ($l^{(P)} = l^{(M)}$). The friction angle between plastic blocks was estimated to be μ = 23.31°. Hence, it is essential to verify whether the dimensionless parameters that involve a force have the same value for both the model and the prototype. Plugging the values from Table 1 into Similarity Criteria Equation (1) presented in [19]:

$$0.72 < \frac{\alpha_E}{\alpha_l \alpha_\gamma} < 1.5 \tag{1}$$

With a ratio of 0.76, the *first-order* governing parameters are consistent, indicating that the experimental tests on the small-scale cross vaults can be regarded as an *adequate* model. As a result, scaling factors for strength, stiffness, and ultimate displacement can be determined:

$$\begin{aligned} \alpha_F &= \alpha_l^3 \, \alpha_\gamma \; = 1336 \\ \alpha_k &= \alpha_l \alpha_E \, k^{(M)} = \; 126 \\ \alpha_u &= \alpha_l = 8 \end{aligned} \tag{2}$$

In the case where a different vault prototype is being examined, and the available model is deemed not *adequate*, as described in [19], it becomes crucial to evaluate the impact of various input parameters on the response using Equations (3). Accordingly, the scaling factors would be:

$$\begin{aligned} \alpha_F &= \alpha_l^{3-c_F} \, \alpha_\gamma^{1-c_F} \alpha_E^{c_F} \\ \alpha_k &= \alpha_l^{1+c_k} \, \alpha_\gamma^{c_k} \, \alpha_E^{1-c_F} \\ \alpha_u &= \alpha_l^{1+c_u} \, \alpha_\gamma^{c_u} \, \alpha_E^{-c_u} \end{aligned} \tag{3}$$

2.3 Simulation of the full-scale vault response

To understand the behaviour of the actual and real contemporary Abeille's vault, a full-scale numerical analysis was conducted on the same geometry as the small-scale cross vault (1:1). The only difference between the two models is that the confinement arches in the full-scale numerical model consist of single ashlars, which is typical of a real construction, while the scaled numerical model uses macro blocks to replicate the geometry of the experimental model but impossible in a real vault. Instead, the blocks for the abutments have been left as ones, as even in a real design – as much as disjointed – they should be rigidly joined (even with internal steel reinforcing elements).

The mechanical parameters used to model the masonry material are summarized in Table 2, referring to those that commonly characterize hard tuff limestone masonry with dry joints.

Table 2: Mechanical properties adopted in the full-scale numerical model.

Parameter		Value
ρ	Specific mass [kg/m^3]	1900
E	Young's modulus [N/mm^2]	2700
G	Shear modulus[N/mm^2]	1125
υ	Poisson's ratio [-]	0.20
jk_n	Interface normal stiffness [N/mm^3]	12.34
jk_s	Interface tangential stiffness [N/mm^3]	5.14
μ	Friction angle [°]	23.31
c	Joint cohesion	0

No tests were carried out on the material sample to evaluate the values of normal and tangential stiffness of the zero-thickness interface. For this reason, jk_n and jk_s were calculated based on formulas obtained from [32]. The value of the friction angle –being a *first-order parameter*– was the same in the prototype and in the full-scale numerical model used.

In terms of loading, a velocity equal to 0.001 m/s was imposed, the same of the set-up Test A [9]; the latter was evaluated as coherent input for a quasi-static analysis.

Figure 9 shows a comparison between the scaled experimental results by means of the similarity criteria and that obtained from the numerical analysis. The maximum strength of the 1:1 full-scale vault is equal to 43.40 kN and the ultimate displacement is achieved at 186.8 mm.

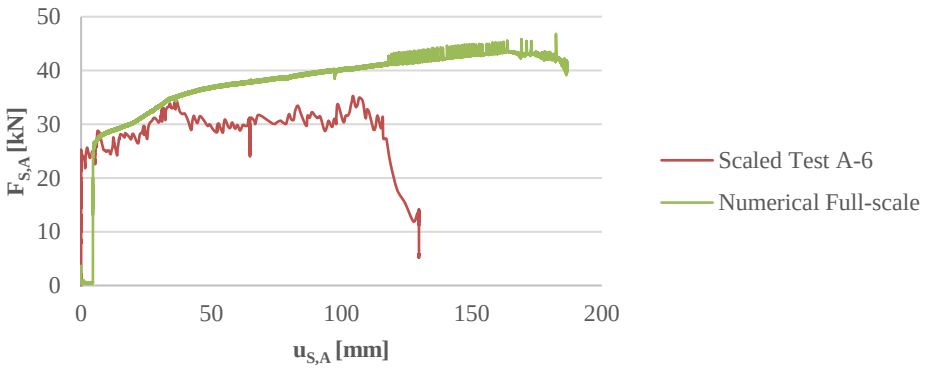


Figure 9: Comparison between the experimental and the numerical results with similarity criteria [9].

3 CONCLUSIONS

The scaled experimental test curve shows a 20% increase in strength capacity, global stiffness, and maximum displacement compared to the observed values. There are several factors that could account for these differences, such as the numerical derivation handled by the software for each spring at the interface nodes, which determines stiffness, as well as the impact of holes and small gaps between the surfaces of the physical model, which could result in significant deformability of the small-scale model.

Assuming that the small-scale model presents some necessary adjustments, future works will be to conduct experimental tests on a model that can support in calibrating the numerical model, particularly for intricate structures such as this reinterpretation of the Abeille's vault. Although the simulations' experimental tests on the small-scale vault demonstrate the numerical code's potential in understanding the vault's behaviour, the obtained results suggest that other analyses are required for full-scale testing.

In any case, the identified approach seems to be valid for identifying the behaviour of the reinterpretations of the *Abeille's vaults* and therefore for the possibility of designing them for recovery and restoration interventions of the existing Architectural Heritage but also for the use of this traditional technology for new constructions.

ACKNOWLEDGEMENTS

The completion of the present research project would not have been possible without the contributions and support of The Institute of Science and Innovation for Bio-Sustainability Laboratory (IB-S Lab) of the University of Minho and all its research group, especially for the experimental part. We are deeply grateful to Prof. Calderini (University of Genoa) for making the frame set-up available, that has played a role in the success of this project.

REFERENCES

[1] L. de Lorenzis, M. DeJong, and J. Ochsendorf, 'Failure of masonry arches under impulse base motion', *Earthq Eng Struct Dyn*, vol. 36, no. 14, 2007, doi: 10.1002/eqe.719.

[2] E. E. Shapiro, 'Collapse mechanisms of small-scale unreinforced masonry vaults', Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2012.

[3] M. S. Williams, A. Albuerne, V. Lawson, and F. Yip, 'Model scale shaking table tests on masonry barrel and cross vaults', in *15th World Conference in Earthquake Engineering*, 2012.

[4] S. Silvestri *et al.*, 'Shaking table testing of groin vaults made by 3D printers', *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 150, 2021, doi: 10.1016/j.soildyn.2021.106880.

[5] N. Bianchini, N. Mendes, P. B. Lourenço, C. Calderini, and M. Rossi, 'Seismic assessment of masonry cross vaults through numerical nonlinear static and dynamic analysis', in *COMPDYN Proceedings*, 2019. doi: 10.7712/120119.6942.18709.

[6] N. Bianchini, N. Mendes, C. Calderini, P. X. Candeias, M. Rossi, and P. B. Lourenço, 'Seismic response of a small-scale masonry groin vault: experimental investigation

by performing quasi-static and shake table tests', *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 20, no. 3, 2022, doi: 10.1007/s10518-021-01280-0.

[7] T. Van Mele, J. McInerney, M. J. DeJong, and P. Block, 'Physical and Computational Discrete Modelling of Masonry Vault Collapse', *Structural Analysis of Historical Constructions, Vols 1-3*, 2012.

[8] J. McInerney and M. J. Dejong, 'Discrete Element Modeling of Groin Vault Displacement Capacity', *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 9, no. 8, 2015, doi: 10.1080/15583058.2014.923953.

[9] M. F. Sabbà, 'Structural behaviour of contemporary vaulted spaces with complex ashlars: the Abeille's sail vault', Polytechnic University of Bari, Bari, 2023.

[10] Abeille Joseph, 'Flat Vault of Abeille ', 1699

[11] G. Fallacara, M. Ferrero, and V. Minenna, *Nuovi Sistemi Voltati Stereotomici: Progetto, Calcolo e Costruzione.* 2015.

[12] I. M. Vella and T. Kotnik, 'Geometric Versatility of Abeille Vault', *Proceedings of the 34th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, vol. 2, no. Figure 1, 2016.

[13] E. Akleman *et al.*, 'Generalized abeille tiles: Topologically interlocked space-filling shapes generated based on fabric symmetries', *Computers and Graphics (Pergamon)*, vol. 89, 2020, doi: 10.1016/j.cag.2020.05.016.

[14] P. A. Andrusko, 'Stereotomy: Stone Architecture and New Research by Giuseppe Fallacara', *Nexus Netw J*, vol. 16, no. 2, 2014, doi: 10.1007/s00004-014-0197-5.

[15] M. Barberio, M. Colella, and G. Fallacara, 'Stereotomy, Sustainable Construction and Didactics. Case study: a new Museum for Matera, European Capital of Culture 2019', *3 rd International Balkans Conference on Challenges of Civil Engineering*, no. May 2016, 2016.

[16] M. Brocato and L. Mondardini, 'A new type of stone dome based on Abeille's bond', *Int J Solids Struct*, vol. 49, no. 13, pp. 1786–1801, Jun. 2012, doi: 10.1016/j.ijsolstr.2012.03.036.

[17] M. Brocato and L. Mondardini, 'The proposal of an ancient technique for modern construction: A stone reciprocal structure', in *Structures and Architecture: Concepts, Applications and Challenges - Proceedings of the 2nd International Conference on Structures and Architecture, ICSA 2013*, 2013, pp. 472–479.

[18] G. Fallacara, M. Barberio, and M. Colella, 'Topological interlocking blocks for architecture: From flat to curved morphologies', in *Springer Series in Materials Science*, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-11942-3_14.

[19] M. Rossi, 'Evaluation of the Seismic Response of Masonry Cross Vaults ', Ph.D., UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA - SCUOLA POLITECNICA, Genova, 2015.

[20] C. Carfagnini, S. Baraccani, S. Silvestri, and D. Theodossopoulos, 'The effects of in-plane shear displacements at the springings of Gothic cross vaults', *Constr Build Mater*, vol. 186, 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.07.055.

[21] C. Carfagnini, S. Baraccani, S. Silvestri, and D. Theodossopoulos, 'Pseudo-static response of masonry cross vaults to imposed shear displacements at the springings', in *Key Engineering Materials*, 2017. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.747.456.

[22] D. Aita, R. Barsotti, and S. Bennati, 'Equilibrium analysis of a sail vault in livorno's fortezza vecchia through a modern re-edition of the stability area method', in *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-41057-5_81.

[23] Robert McNeel & Associates. Copyright © 1993-2022. All rights reserved, 'Rhinoceros'

[24] E. E. Antonio. Piermarini, 'The dynamic behavior of the Basilica of San Francesco of Assisi', PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2013.

[25] C. Cancino, S. Farneth, P. Garnier, J. V. Neumann, and F. Webster, *Estudio de daños a edificaciones históricas de tierra después del terremoto del 15 de agosto del 2014 en Pisco, Perú. .* Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2014.

[26] E. G. Dimitrakopoulos and M. J. DeJong, 'Revisiting the rocking block: Closed-form solutions and similarity laws', in *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 2012. doi: 10.1098/rspa.2012.0026.

[27] A. Gaetani, 'Seismic Performance of Masonry Cross Vaults : Learning from Historical 4 Developments and Experimental Testing', Sapienza University of Rome, 2020.

[28] L. Pope and C. Ward, 'Manual on Test Sieving Methods', in *Manual on Test Sieving Methods, 4th Edition, Prepared by ASTM Committee E29 as Guidelines for Establishing Sieve Analysis Procedures*, 2008. doi: 10.1520/mnl10684m.

[29] M. Rossi, C. Calderini, and S. Lagomarsino, 'Experimental testing of the seismic in-plane displacement capacity of masonry cross vaults through a scale model', *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 14, no. 1, 2016, doi: 10.1007/s10518-015-9815-1.

[30] M. Rossi, C. Calderini, S. Lagomarsino, and G. Milani, 'Seismic response of masonry vaulted structures: experimen tal and numerical modelling', in *Proceedings of the 9th International Masonry Conference*, 2014.

[31] M. Rossi, C. Calderini, G. Milani, and S. Lagomarsino, 'Numerical and experimental analysis of an in-scale masonry cross-vault prototype up to failure', in *AIP Conference Proceedings*, 2015. doi: 10.1063/1.4938934.

[32] P. B. Lourenço, D. v. Oliveira, P. Roca, and A. Orduña, 'Dry Joint Stone Masonry Walls Subjected to In-Plane Combined Loading', *Journal of Structural Engineering*, vol. 131, no. 11, 2005, doi: 10.1061/(asce)0733-9445(2005)131:11(1665).

STUDY OF THE IRANIAN VAULTS, BASED ON HISTORIC ASPECTS, TYPOLOGIES, AND GEOMETRIC RULES TO REVEAL THE LONG-TERM STABILITY REASONS

Feizolahbeigi, Arezu[1]*, Lourenço, Paulo B.[2]*
[1]a.feizolahbeigi@ut.ac.ir, [2]pbl@civil.uminho.pt
** University of Minho, School of Engineering, Institute of Sustainability and Innovation in Structural Engineering*

Keywords: Iran, Kolombo Vault, Geometry, Numerical analysis, Stability

Abstract

In Iranian architecture, the vault is an important element that has been built throughout history. Geometry and proportions are important factors in the design of vaults, that can directly affect the construction techniques and stability of vaults. Due to this fact, Iranian builders tried to choose the form and proportions precisely. Investigations reveal that simple solutions applied have been able to make buildings stable against external forces. The aim of this research is to point out the effects of correct geometric rules on the long-term stability of vaults. To carry on this research a study of Iranian vaults based on historic aspects, typologies, geometric rules, and construction techniques including applied stability solutions was performed. Then the correct geometry and proportions as one of these solutions were numerically assessed on the Kolombo vault by changing the thickness of the columns. The results of this research reveal the vaulting culture in Iran and can improve conservation works of vaults worldwide.

1. INTRODUCTION

Throughout history, Iranian master builders have been successful to build structures innovatively using locally available materials. Since Iran has been located in a seismic-prone zone the nowadays presence of most of these structures indicates that static and dynamic rules have been fully respected by the builders. One of the most significant structural elements is the vault. The age of the arch and vault dates back to the 3rd millennium BC in the Mesopotamia region. However, a long period of time passed until this style of roof covering reached its peak of glory and prosperity in the architecture of the Parti and Sasanid styles (300 BC to 700 AC) and continued in the styles of the Islamic period in Iran, and the architecture of ancient Rome, and Gothic architecture in the Middle Ages. This style, which is called the "Taqh va Chafd", is based on the ancient and first architectural style, called “lintel and post”. It is a great turning point in the history of world architecture. The "lintel and post" method has been the only method of covering ceilings since prehistoric times for thousands of years, of which Stonehenge is one of its examples. The emergence of the "Taqh va Chafd" method is actually an innovative response to the limitations that the old "lintel and post" method suffered from, and in the accelerated process of urbanization, this limitation gradually led to bottlenecks. Providing a safe place for accommodation especially one that can protect people from natural hazards such as earthquakes has always been a concern for human beings and has helped to improve the construction process both in design and techniques.

Vault as a very important architectural and structural element has always been in consideration for studies. Research on this element mainly deals with geometry and historic aspects [1][2], [3],[4],[5] construction techniques [3] [6] and structural behavior [2],[7]. Regarding more recent structural studies, Huerta[8] presented a comprehensive investigation of the historical evolution of theories on vaulted structures. Similar studies have been performed regarding Persian vaults. Bezneval (1984) has studied comprehensively different aspects of vaulting in the middle east [9], especially in Iran. Pirnia (1991, 1994) and Zomarshidi (2010) represent the main types of Iranian arches, vaults, and domes indicating their geometrical and constructions characteristics and the correct way of drawing these elements [3]. Pirnia (1994) also represents some proportions that relate the dimensions of the span and columns in domed and vaulted structures indicating that following these proportions that have been applied by Iranian master builders during ages is one of the important reasons for the long-term stability of vaulted and domed structures in Iran [3]. Feizolahbeigi et.al (2021) studied the relationship between geometry and proportions with the structural system of double shell domes in Iran and revealed that the designs are based on basic geometrical forms that implement golden proportions in different parts of the building. Also, the overall geometry of plans and the building’s hidden geometries affect the structural order of domes and create a connection between theoretical and practical geometry in such a way that the dimensions of the plan are effective in determining the span, and the thickness of the dome's base [10] considering some types of vaults as a small dome the approach used by these researchers can be followed to investigate the proportional relationships in the vaulted buildings. Petralla (2013) explains different vaulting techniques in Iran from Safavid to the Qajar era (16th to 19th) and indicates decorative elements that were added to the vaults [11]. In another research on the dome of the Shah Mosque in Iran, the theoretical geometry of the dome has been studied and some important proportions have been revealed in the building that clearly shows premeditated relations between the design and

construction techniques [12]. From the structural point of view the studies of vaults followed by the contribution of other approaches such as limit analysis [7], [13],[14]–[17] the study of collapse analysis, and the catenary concept [18]. Feizolahbeigi et al. (2021) investigate the impacts of the geometry and proportions on the seismic stability of double shell domes by means of geometrical survey and limit analysis and represent some key proportions that have been applied by Iranian master builders that improve the seismic response of these structures [19], the same approach can be followed to reveal the latent geometry of different types of vaults to assess the impacts of geometry and proportions in the stability of vaults. Hejazi et al. (2017) have studied parametrically the structural behavior of the Kolombo vault in the case of pillar settlement to investigate crack patterns [20]. Puraminian et al. (2012) have studied the seismic stability of six types of Iranian arches by doing static and dynamic analyses and have explained the stability of the arches according to the crack propagation in each of them [21]. The main aim of this research is to study the vaulting culture in Iran and investigate the long-term stability reasons of Iranian vaults through a detailed study of the Kolombo vault as a case study.

2. METHODOLOGY

This research studies different historical and morphological aspects of Iranian vaulting culture and investigates the reasons for the long-term stability of Iranian vaults in a high-risk seismic zone. To achieve the goal of the research a historical survey on Iranian vaults considering the geometry and construction techniques was performed. Then the Kolombo vault, as one of the resistant Iranian vaults, was selected for detailed studies. Therefore, in this research, the effects of the ratio of the span to the thickness of the column to achieve the optimum ratio in the Kolombo vault is investigated. To do this, three preliminary 3D model of a Kolombo vault on four columns in which the corners include pendentives considering three different ratios of the span to column thickness was prepared. The models were imported into Diana 10.6 software and the numerical models were defined in Diana based on Finite Element Method. In the next step, pushover analysis was performed on the models. Finally, the details of the numerical campaign that has been carried out and the comparison of the seismic performance of the different cases in terms of numerical analysis are discussed in detail.

3. HISTORY OF VAULTING IN IRAN

The vault, and dome, which is a kind of vault itself, have been used in Iranian architecture for many years. The oldest one backs to the 3rd millennium BC in Shahre Sukhte Figure 1 and the other is in Choghazanbil, which dates back to 1350 BC Figure 2. Vaulting became common in Persia in the 2nd mill B.C. In fact, genuine vaults of baked brick with gypsum mortar had already been introduced, for example, at the Elamite (3200 B.C.) site of Haft Tape [22]. Other examples can be referred to are Noushijan Hill (Mad era, 1300 B.C.), and Darudzan Dam (Achaemenid era, 500 BC)[3]. Before the Achaemenid era, the use of arches and vaults was the basis for covering building constructions in Iran. In the Achaemenid era, mostly flat roofs were used, but after that again vaulted ceilings became more common. In general, the style of "Taq va Chafd" became popular with the introduction of the Parti style (3rd B.C to 3rd A.C) in Iranian architecture, and after that, it continued its remarkable progress towards growth and perfection in the post-Islamic era

styles. The continuation of the vaulting process in the Sassanid era (3rd to 7th centuries) led to the foundation of principles in the construction of arches and vaults and afterward, domes which have established specific implementation methods in the world. Semi-circular vault forms are depicted in Urartian (9th B.C) architectural representations, and they are also known from bridge constructions of the Sasanid period, for example, the so-called "bridge of Valerian" in Sustar, which is considered to have been built by Roman engineers after 260 A.C. Parabolic vault forms began to appear in Sasanid architecture [1]. In the pre-Islamic era in Iran, the vault was mostly made in the non-pointed form, the prominent structure of which is the Kasra great vault Figure 3 and the Ardeshir Palace Figure 4, although pointed or cross-shaped ones were also used. The main reason for replacing elliptical arches with pointed arches can be explained as in the Islamic era due to religious beliefs there was an effort to avoid the vain glory of the buildings, especially in terms of their height, and to build the buildings on the human scale using pointed arches [3]. From early in the Islamic period, the pointed arch was also used in stone and adobe constructions and in buildings of baked brick. The peak period of the use of the pointed vaults dates back to the post-Islamic period, from which the vault/arch with Panj O Haft form became famous and popular. The original tall and pointed profile of this type of arch became progressively wider and shallower until the 17-18th centuries, especially through Timurid and Safavid eras (14th to 18th) prominently in bridge construction. In the 19th century, the European round arch gained increasing influence; by the end of the century, it had, however, given way to the basket-shaped arch with its much wider span, again, especially in bridge construction. The vault as one of the most important parts of the structure has been widely used, in various structures, such as palaces, citadels, fortresses, houses, markets, caravanserais, baths, bridges, and dams in Iranian traditional architecture [3]. Besides the mentioned examples of the pre-Islamic era Atigh mosque of Isfahan, with 476 vaults with different unique shapes and patterns, in the Islamic era can be presented as the best example.



Figure 1: Vault in Shahre Sukhte



Figure 2: Vault in Choghazanbil



Figure 3: Kasra Great Vault

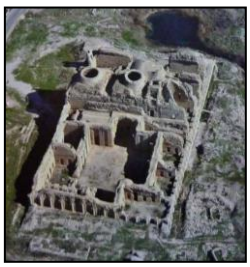


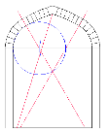
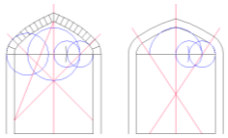
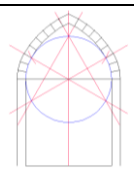
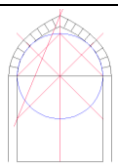
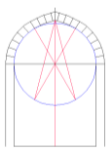
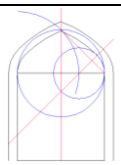
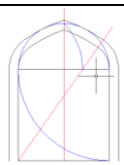
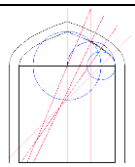
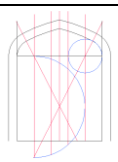
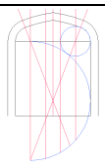
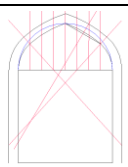
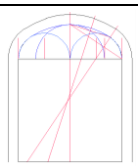
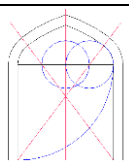
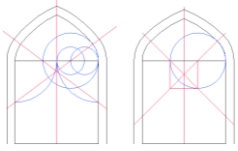
Figure 4: Ardeshir Palace [23]

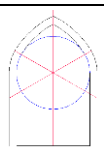
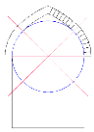
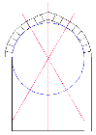
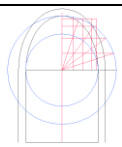
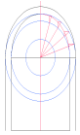
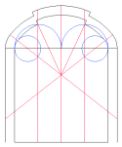
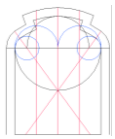
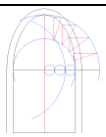
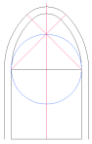
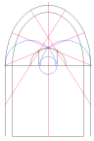
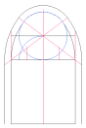
4. IRANIAN VAULTS

Persia has created an original monumental vaulted architecture, whose morphology replies to spiritual and technical imperatives, sometimes contradictory [7]. Iranian vaults are various in terms of the form and materials used. Vaults are being built based on a special element which is called Chafd. From the geometrical point of view, Chafd is a two-dimensional curved form element referring to the rib vault placed over two walls or two columns. However, if it extends along the wall or rotates 360 degrees around its

summit turns into a three-dimensional form which is called a vault. The operating element of a vault, Chafd, can be defined as the intersection of the vault body with a plane perpendicular to the bearing support. By this definition, it is possible to have several operating elements [23] resulting in several forms of vaults. In Iranian architecture, the selection of appropriate Chafd to resist the imposing loads on the vaults and domes has always been based on static and structural considerations [24]. The application of arches in wide spans in the form of domes, vaults, and Chafd is observable in the Sassanid era. Taq-e-Kasra, Taq-e-Gara, Taq-e-Sarvestan, and Taq-e-Firouz Abad are among the first examples of Sassanid vaults. All the identified structures of the Sassanid era have vaults either using rubbles or bricks. The form of vaults, regardless of the materials used or the consequences resulting from the arching method has remained the same[1]. In Iranian architecture, any constructions are designed based on a series of theoretical principles of mathematics, known as "Theoretical Geometry". With the help of the materials and the experience of master builders, construction is built through practical geometry. Table 1 shows the more common Chafd forms which are operating elements of Iranian vaults.

Table 1: Operating Chafds in Iranian architecture [25]

Chafd Name	Pointed	Mid pointed	Low pointed
Shakh Bozi			
Shabdari			
Panj O Haft			
Panj bakhshi			
Chahar bakhshi			
Se bakhshi			

Patopa			
Holuchin			
Kalil			
Bastoo	**Tokhme morghi**	**Sasanid**	**Irani**
			

5. GEOMETRICAL RULES

Geometry as one of the most important parameters in architecture is the study of shapes, their properties, and the relationship between shapes, angles, etc. Geometrically, except for semicircular ones, the operative arches are designed by at least two centers meaning that the start part of the arch from the beginning up to the turning point is part of a circle at which its center locates on the line that connects the start and end points of the arch span and the rest of the arch is part of a circle or circles that their centers located on the columns as can be seen in figures in Table 1 and Figure 9 for Panj O Haft Chafd. The center which is located on the columns also defines the height of the columns. In Iranian architecture, the ratio between the dimensions in the plan and section defines the whole design. The mentioned ratio usually is the divine proportion (1.618) or the Iranian golden ratio (1.73) or their combination and their derivatives [10] as is presented in Table 2.

Table 2: The divine and the Iranian golden ratio and the coefficients of their roots

$\sqrt{5}$= 2.24	$\sqrt{5}$ - 1= 1.24	$\frac{\sqrt{5}+1}{2} = 1.618$	$\frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0.618$	$\frac{\sqrt{5}}{2} = 1.118$
$\sqrt{3}$=1.73	$\sqrt{1.73}$=1.3	$\sqrt{1.3}$=1.15	$\sqrt{1.73}$+1=2.31	$\frac{\sqrt{3}}{2} + 1 = 1.8$

In the history of architecture, different functions such as residential, religious, palaces, commerce, and so on have led to the different use of vaults. A variety of forms created different types of structural and nonstructural vaults in Iranian architecture. Geometry and proportions are the most important factors in the design of vaults, and they can directly affect the construction techniques and structural behavior of the buildings. Due to this fact, Iranian master builders tried to choose the form and proportion of the base arch of the vault very precisely. To increase the stability of vaults, different geometrical rules have been applied in the design and have come to practice using a variety of

construction techniques. The two main geometrical characteristics of each arch are the span and the height. Geometrically all Chafds, vaults, and domes are divided into two elliptical and ogee (pointed) groups that make semi-circular and similar, pointed, and decorative ones. In the elliptical forms, the peak of the Chafd is curved (not pointed), but it is pointed in ogee forms. Accordingly, the rotation of Chafd around their vertical axis creates domical coverage. If the basis of rotation is ogee Chafd, the vault/dome will be pointed as can be seen in pointed Chafds in Table 1, and if the basis is an elliptical arch, the vault/dome will be elliptical [5] as can be seen in Figure 2 and Figure 3.

6. CONSTRUCTION TECHNIQUES

In most Iranian architectural schools, theoretical geometry along with the precise use of materials and techniques (practical geometry) by master builders have led to different types of vaulted and domed buildings that are still alive. The Sasanid era is known as the most prominent era in the construction techniques of vaults and domes. The Sasanid vaulting techniques are mostly based on using a special quick-setting gypsum mortar which made vaulting applicable without using molds [26]. Most of these vaults are semicircular and semi-elliptical in terms of form although some pointed, barrel and shouldered ones have also been built. A new vaulting system called Tagh va Tavizeh was represented in the late Sasanid period and was developed and applied in the Islamic era up to now. Tagh va Tavizeh is a combination of a vault called Tagh which can have different operating Chafds located on four arches which are called Tavizeh that end in four columns on a rectangular plan. To build a vault with a circular plot on a rectangular plot and to transfer loads of the vault to the columns and foundation, the presence of an element called Gushesazi in the corners of each two vertical Tavizeh was necessary (Figure 5).

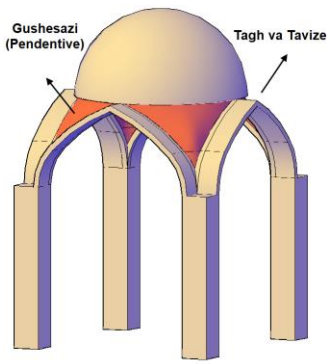


Figure 5: System of Tagh va Tavizeh and Gushesazi [Authors]



(a) Patkaneh (b) Filpoosh

Figure 6: Squinches in Iranian architecture

The transition zone which facilitates the conversion of the rectangular plot to a circular one and includes Gushesazi is called Chapireh. Gushesazi has two main categories: pendentive and squinch. Squinch includes a variety of shapes. It is a structural as well as a decorative element. Figure 6 shows two types of common squinches in Iranian architecture. Gushesazi is built with the same material used for construction but there is a wooden one built in the Parti era in the Bazehoor temple. To stabilize the vault against

lateral loads the transition zone and a part of the vault in the base are protected by backing material. The basics of the vaulting techniques have continued up to now. During this time playing with geometry and dimensions and also the development of decorative elements and techniques have been very prominent in different architectural schools.

7. STABILITY OF THE CURVED STRUCTURES

The stability and safety of curved structures under a given loading condition strongly depend on the geometry of the structures and on the mechanical characteristics of the constituent material [13]. Usually, the geometry and support conditions come first in the stability of curved structures while the strength of the material usually has a secondary influence. Resistance to the deformation of a vault is made possible by using a special geometric shape of an arch, a form that is mechanically compatible with the forces that the vault must bear. In Iranian traditional architecture, different approaches have been applied to increase the stability of curved structures as well as vaults. One of the most important approaches was choosing the right geometry in terms of forms and the right proportions in terms of measures and dimensions considering that their strength stems from geometry. The height of a vault and the form of its operating arch is always in relation to its span. As the height of the vault increases the form of the operating arch changes from semicircular to an elliptical or pointed shape. The increase in the height of such vaults will increase the vertical component of the gravity loads and decreases the horizontal lateral forces components. where the design is conceived so that stability is possible by only activating compression forces.

8. KOLOMBO VAULT

Kolombo vault is one of the Iranian vaults which is more suitable for Iran's climate since due to its construction type it is a very effective insulation. Earthquake damage assessments, show that the Kolombo vault has a very good resistance against earthquakes. This vault in arid areas, where there are strong storms and the materials are weak is considered as the most suitable type of cover. In the past, in Caravansaries which are rarely subjected to attention for maintenance and restoration the Kolombo vault was considered for covering the roofs. Geometrically Kolombo is a small hemisphere dome that is built over four columns or four walls on a square layout [3] and a transition zone which can be provided by the use of pendentives or squinches in the corners Figure 7 to transfer from a square to a circular plot. As can be observed according to the type, the main parts of the Kolombo vault include the column/wall, pendentive/squinch, arch, and skullcap. Usually, the Kolombo vault ends in a circular hole called Horno, to provide light and fresh air for the inside area especially when used as a series of vaults such as in historic bazaars Figure 8.

In Iranian traditional architecture usually the thickness of the wall or column that Kolombo is constructed over it, is considered as 1/6 of the span while this factor for the other types of vaults is usually considered as 2/5, and for the narrower span (less than 3.12 m) this ratio is considered equal to 3/5. Kolombo vault can be built based on different forms of arches. This research considers the Panj O Haft arch, which is a structural two-centered pointed arch. The span has been considered as 7.5 m. Figure 9 shows the design of this arch based on Iranian theoretical geometric rules in which the height-to-span ratio

of the arch is equal to 1.24 which according to Table 2 is based on the golden ratio. The center of the circle on the height defines the height of the arch.

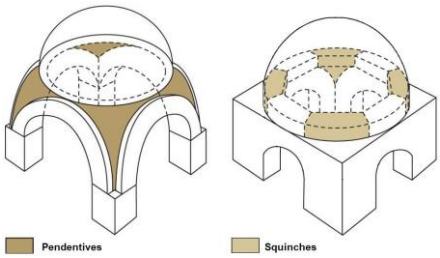


Figure 7: Use of pendentive and squinches to transfer from a square plan to a circular one [23]



Figure 8: Hornos in vaults, Kerman historic bazaar, Iran [23]

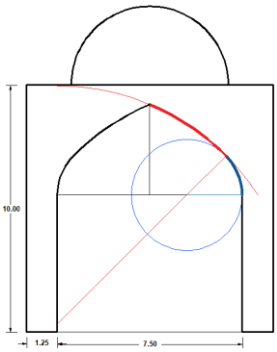


Figure 9: Theoretical geometry of Panj O Haft Chafd [Authors]

Due to the mentioned characteristics of the Kolombo vault and Panj O Haft arch in this research, the impact of the thickness of the columns on the stability of this vault built over a Panj O Haft arch has been evaluated by means of nonlinear structural analysis to achieve the optimum thickness. The thickness of the vault at the base has been considered as 1/16*span which is equal to 0.45m according to the dimensions that master builders traditionally use. The thickness decreases as the vault goes up and reaches approximately 0.23 m at the tip of the vault. For the thickness of the columns, first, it was considered as 1/6*span which is equal to 1.25m and is called Model A, then the analysis was repeated changing the thickness to 1/5 and 1/7 of the span which is equal to 1.5 m and 1.07m respectively and are called model B and C.

9. NONLINEAR STRUCTURAL ANALYSIS

Nonlinear structural analysis also known as pushover analysis is a non-linear analysis carried out under conditions of constant gravity loads and consists of monotonically increasing horizontal loads [27]. Pushover analysis takes into consideration material nonlinear behavior and the seismic action is simulated by horizontal forces. This analysis allows to determine the ability of a structure to resist horizontal loading and has been gaining significance over recent years as a tool for the assessment of complex unreinforced masonry structures [28]. The main material of the structure is considered brick masonry. The elastic properties of the material were defined according to the Iranian code [29] and the nonlinear material properties of the masonry were defined based on literature [19] (see Table 3).

The nonlinear behavior of the masonry was simulated by considering the Total Strain Rotating Crack Model (TSRCM), which is a model used to simulate the failure of brittle materials, such as masonry. Considering that the units are small compared to the structural members, the hypothesis of a continuous body instead of a discrete one seems acceptable. In this case, the material is considered an isotropic composite material that behaves with an equivalent stress-strain relationship. With this assumption macro modeling approach was followed for the modeling of the structure. Therefore, the 3D model of the Kolombo vault was prepared in AutoCAD and imported to Diana FEA. The triangular solid mesh

element (TE12L) with the size of 0.3 m was used to mesh the structure and it was assumed fixed against translation at the base in all directions.

Table 3: Linear elastic and nonlinear properties of the material

Material	Density, ρ (kg/m^3)	Modulus of elasticity, E (MPa)	Poisson's ratio, ν (-)	Compressive strength, f_c (MPa)	Compressive fracture energy, G_{fc} (N/mm)	Tensile strength, f_t (MPa)	Mode-I fracture energy, G_{fI} (N/mm)
Brick masonry (BRM)	1600	2000	0.15	3.6	5.76	0.17	0.016

To carry out the analysis, the self-weight load was first applied. Then, the seismic loading was simulated as horizontal forces and incrementally applied to the structure until collapse. The equilibrium of the system of equations in each step is guaranteed by an iterative method and a convergence norm. In this research, the regular Newton-Raphson iterative method and a displacement-based convergence norm with a tolerance of 10^{-3} were used. In case of difficulties to get convergence, the analyses continued by changing the method to the Secant iteration method. In addition, the Arc-length method was used to improve the convergence and to obtain the post-peak response of the structure. Considering the asymmetric plan of the structure, the horizontal loading that simulates the seismic action was considered in the +X direction. The results obtained are discussed in terms of the load capacity curve and plotting the crack width. DIANA software [30] calculates the crack width as the product of the crack bandwidth and the crack strain, which is the difference between the maximum principal strain and the maximum principal stress divided by the modulus of elasticity.

9.1 Discussion of the numerical results

Figure 10 shows the capacity curve of the structure for models A and B which have been plotted for the highest point of the vault as the control point. In case of the model C after 0.6 of the self-weight for the first load case, the structure collapsed and was not able to experience the pushover load therefore, the results for this model are not presented here. Both A and B models experienced a displacement of approximately 5 mm before applying the pushover load. Model A is more ductile and is able to withstand 0.6 of self-weight before the collapse. Model B is stiffer and can undergo more than total self-weight with lesser displacement compare to model A. This can be concluded due to the increase in the thickness of the columns.

As shown in Figure 11 in Model A, the maximum displacement for the maximum load factor (0.6 of the self-weight) is equal to 1.7 mm. For Model B the maximum displacement with respect to the maximum load factor (1.8 of the self-weight) is equal to 16 mm but the displacement in the last load case is higher in Model A which shows that this model is more ductile.

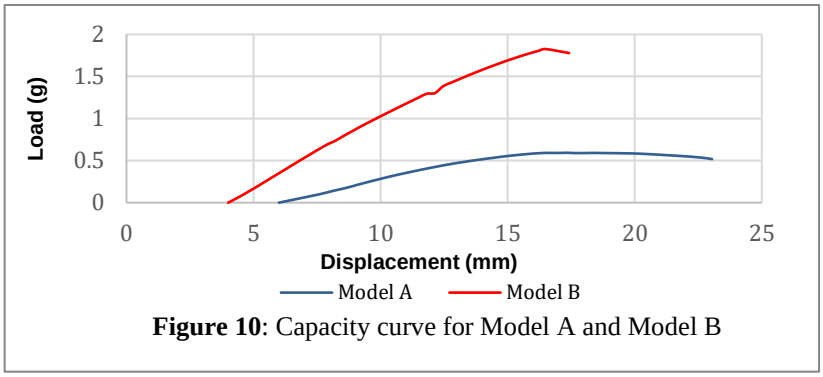
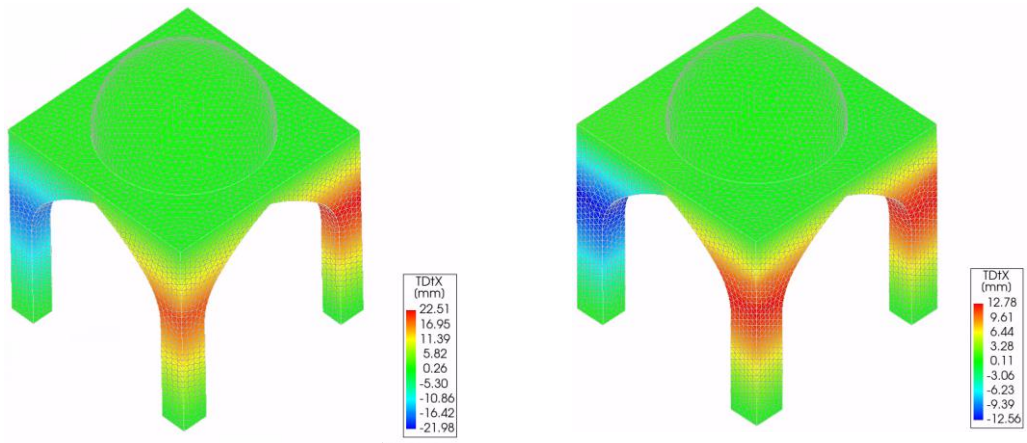


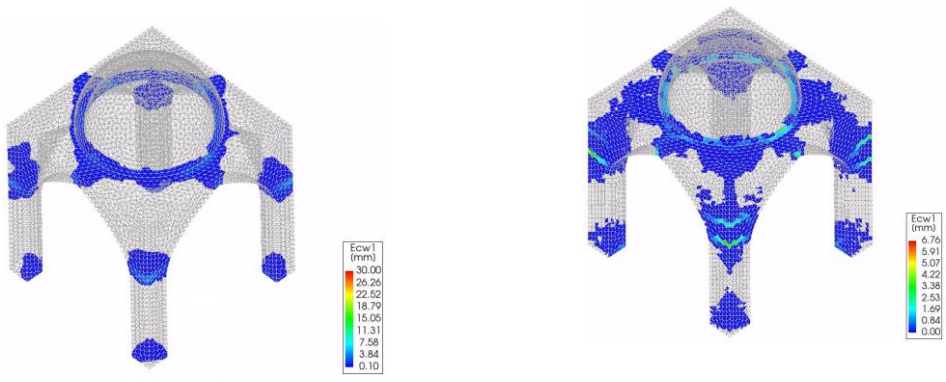
Figure 10: Capacity curve for Model A and Model B



a. Model A b. Model B

Figure 11: Displacement in maximum load case for the models

In terms of the crack pattern evolution in both cases for the maximum load cases cracks developed in the vault base and also the connection area of the arches with columns. The domic part of the vault experienced minor cracks at base but no cracks were observed on the vault (Figure 12).



a. Model A b. Model B

Figure 12: Crack width at maximum load stage for the models

10. CONCLUSIONS

The performed research presented the history and evolution of vaulting in Iran indicating the characteristics of the Persian vaults and the main affecting parameters in design and construction techniques. This research confirms the role of geometry in terms of forms and proportions in terms of suitable dimensions that master builders have used during the construction history of vaults. The mentioned parameters were assessed numerically in a Kolombo vault with three different thicknesses of columns. The results confirm that the thickness of 1/6*span for the columns that have been used by master builders is the correct minimum applicable thickness for the columns that along with providing acceptable structural stability decreases the amount of the material used and better use of the space from the architectural points of view. Also, with some strengthening solutions in the connection area of the arches and columns, it can be more resistant to lateral loads. That's why master builders usually use timber elements in this area which is called Tang. According to the results increasing the thickness to 1/5 of the span will increase the load capacity of the structure but at the same time decreases the ductility and the structure shows a more brittle behavior. By decreasing the thickness to less than the considered minimum, the structure will not be able even to bear the self-weight. Since the vault is semi-circular the vertical load directly transfers through the Tagh va Tavizeh system downward. Correct design parameters are important factors for the long-term stability of Iranian vaults. The results reveal the genius of the master builders and their knowledge of geometry. This research in addition to confirming the traditional knowledge of design and construction helps to revival of Iranian vernacular knowledge.

REFERENCES

[1] Pope A.U, *A Survey of Persian Art: From Prehistoric Times to the Present*. 1977.

[2] Jacques. Heyman, "The masonry arch," p. 117, 1982.

[3] Pirnia M, "Arch and Vault in Iranian Architecture," *Asar*, vol. 24, 1994.

[4] Reuther O, *Sasanian Architecture: in Survey of Persian Art*, vol. 1. 1938.

[5] Lorzadeh H, *Revival of forgotten arts, basic principles of traditional architecture in Iran*. Mola Publication, 2005.

[6] Memarian GH, *Persian architecture: Construction*. Tehran: Naghme Nowandish, 2012.

[7] Chassagnoux, "Persian vaulted architecture: morphology and equilibrium of vaults under static and dynamic loads," 1995.

[8] Huerta S, *The Analysis of Masonry Architecture: A Historical Approach, Architectural Science Review* . 2008.

[9] Besenval R, *Technologie de la voûte dans l'Orient ancien* . 1985.

[10] arezu Feizollahbeigi, M. Golabchi, and M. Reza-Zadeh, "An investigation in Geometry and Proportion in relation with Structural System in Buildings with Discontinuous Double Shell Domes in Tafresh Region," *Soffeh*, vol. 31, no. 3, pp. 21–42, Sep. 2021, doi: 10.52547/SOFEH.31.3.21.

[11] Petralla S, "Historical vaulted constructions of the Iranian heritage," in *2nd International Balkans Conference on Challenges of Civil Engineering, BCCCE*, Tirana: Epoka University, May 2013.

[12] Feizolahbeigi A, Golabchi M, and Rezazade ardebili M, "Analysis of Theoretical and Practical Geometry of Abbasi Jame Mosque's

Discontinuous Double Shell Dome," *Jornal of Fine Arts: Architecture and Urban Planning*, vol. 24, no. 4, pp. 35–48, Jan. 2021, doi: https://doi.org/10.22059/jfaup.2020.279322.672253.

[13] M. R. Valluzzi, M. Valdemarca, and C. Modena, "Behavior of Brick Masonry Vaults Strengthened by FRP Laminates," *Journal of Composites for Construction*, vol. 5, no. 3, pp. 163–169, Aug. 2001, doi: 10.1061/(ASCE)1090-0268(2001)5:3(163).

[14] N. Bianchini, N. Mendes, P. B. Lourenço, C. Calderini, and M. Rossi, "Seismic assessment of masonry cross vaults through numerical nonlinear static and dynamic analysis," *COMPDYN Proceedings*, vol. 1, pp. 600–612, 2019.

[15] Lourenco P.B and Gaetani A, "Influences and analogies between masonry arch and cross vault: from construction to seismic response."

[16] M. Golebiewski, I. Lubowiecka, and M. Kujawa, "Dynamic research of masonry vault in a technical scale," *AIP Conf Proc*, vol. 1822, Mar. 2017, doi: 10.1063/1.4977681.

[17] A. Plavsic *et al.*, "Nonlinear simulation of masonry vaults under earthquake loading," *COMPDYN Proceedings*, vol. 2021-June, 2021.

[18] J. Heyman, "On shell solutions for masonry domes," *Int J Solids Struct*, vol. 3, no. 2, pp. 227–241, Mar. 1967, doi: 10.1016/0020-7683(67)90072-8.

[19] A. Feizolahbeigi, P. B. Lourenço, M. Golabchi, J. Ortega, and M. Rezazadeh, "Discussion of the role of geometry, proportion and construction techniques in the seismic behavior of 16th to 18th century bulbous discontinuous double shell domes in central Iran," *Journal of Building Engineering*, vol. 33, p. 101575, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.JOBE.2020.101575.

[20] Hejazi M and Khodaparast E, "Parametric study of the behavior of Iranian brick arches under the pillars settlement," Tabriz, 2017.

[21] Pouraminian M, Sadeghi A, and Pourbakhshian S, "An Investigation on the Seismic Stability of Persian Brick Arches," *Civil and environmental engineering*, vol. 42, no. 1, 2012.

[22] Negahban E. O., "Haft Tepe," Tehran, 1969.

[23] Besenval R, *Technologie de la Voûte dans l'Orient Ancien*. 1984.

[24] Pirnia M.K. 1994. Chafds and Vaults (in Persian). Asar. 24 5-192, "Asar 24".

[25] Zomarshidi H, *Vaults and Arches in Iranian Architecture (In Persian)*, 1st ed. Tehran: Omran va behsazi shahri Iran Company, 2008.

[26] Huff D, *Architecture II .Sassanian Period*, vol. 2. New York: Routledge & Kegan Paul, 1987.

[27] "CEN. EN 1998-3 Euro code 8: Design of structures for earthquake resistance ." 2005.

[28] Lourenço P, Mendes N, Ramos LF, and Oliveira DV, "Analysis of masonry structures without box behavior," *International Journal of Architectural Heritage*, pp. 369–382, 2011.

[29] National building constitution organization of Iran, "Design Loads for Buildings (Code 6)." Toosee, Tehran, 2013.

[30] "DIANA FEA," no. 10.6. DIANA FEA BV, Delft, 2019.

IMPACT OF CONSTRUCTION MATERIALS ON THE PERCEPTION, AESTHETICS AND SOCIAL LIFE IN AND AROUND THE TEMPLE SITES OF OLD BHUBANESWAR, ODISHA (INDIA)

Ubam, Imran[1]; Saraswat, Smriti[2];
[1]imran_bu@ar.iitr.ac.in, [2]smriti.saraswat@ar.iitr.ac.in,
***** *Department. of Architecture. & Planning., Indian Institute of Technology Roorkee, India*

Keywords: Materials, Aesthetics, Perception, Temples, Odisha

Abstract: Bhubaneswar is the capital and largest city in the Indian state of Odisha. It has earned the moniker "Temple City" due to the location of over 700 existing temples. Previously, the neighbourhood and the historic town were referred to as *Ekamra Kshetra*, Sanskrit meaning "region (kshetra) adorned with mango trees", which showcases a rich heritage spanning over 2000 years, from the 3rd century BC to the 15th century AD, representing most of the essential dynastic changes over the period. This paper aims to find out how the construction materials used in the temple sites of Bhubaneswar influence the perception and aesthetics of the spaces in and around these identified sites. Further, it investigates the inter-relationship between materials used for constructing the temple sites and the social life of people living in and around the temple site precincts, which are captured through social-cultural-spatial narratives. This research is of deductive nature and employs a mixed-method approach. It infers that the chosen materials have attributed the temple sites with visual aesthetics, comfort, and diverse narratives.

1 INTRODUCTION

Historical sites employ types of building materials for their construction, for various reasons; one of the primary reasons is the availability of the materials in the region; the chosen materials influence the style and manner of building conceived in the religious temple site. The visual aesthetics, finishes and textures of the materials utilised in that location or place vary, as to how they are treated, comprehended, interpreted and applied. These components offer specific areas a certain visual appeal. Vernacular architectural theories have demonstrated how material availability affects the local communities of life. No matter how frequently or seldom we encounter and move around buildings, they influence us. They interact with us and the world through their materiality, contributing to our inner, outer, and, on occasion, received narrative (Goldblatt, 2020).

The perception of traits that elicit sensation or emotion is often a part of the aesthetic experience. Our reactions to artworks are occasionally perceived as a refined appreciation of aesthetic qualities like gracefulness or elegance. Saying that specific architecture has a cultural influence on the extent that it is a component of a story that gives it significance is one approach to responding to this query. Structures occasionally have their own stories to tell, including their roles in site-specific history and tales of greater cultural or cosmic significance. Buildings' construction materials frequently catalyse our aesthetic reaction (Goldblatt, 2020).

The architectural meaning may be both literal and metaphorical, depending on how the narrative of the building interprets the material used for construction. Stone was "abundant and chilly and unwelcoming." McCarthy's description of Florence's construction materials gives us a sense of how the city's materials, history, and identity are intertwined: "The colours of Florence are black, grey, dun, and bronze - the colours of stone and metal, the first components of Nature.

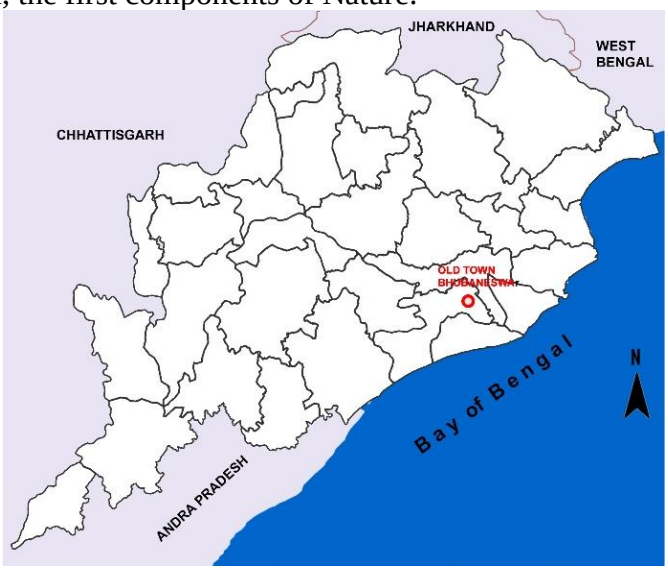


Figure 1: Map of Odisha State Highlighting Old Town Bhubaneswar

An example of how construction materials impact perception, aesthetics, and social life is through Barbed wire, which has a sordid past that has evolved myths about trench warfare, death camps, and prison walls. Its aesthetic spectrum encompasses repulsive and alienating elements. We are prone to imagine what it could feel like to become entangled in its iron thorns, showing how some historical events may replace current

aesthetic effects with new ones and how one mode of experience, the visual, effectively translates into another, the tactile (Goldblatt, 2020). Nevertheless, structures also reveal themselves as components of stories; People are components in an architectural narrative because their materials may evoke age and strength, clarity and reflection, grace and beauty, political power, and corporate money for the first time or repeatedly.

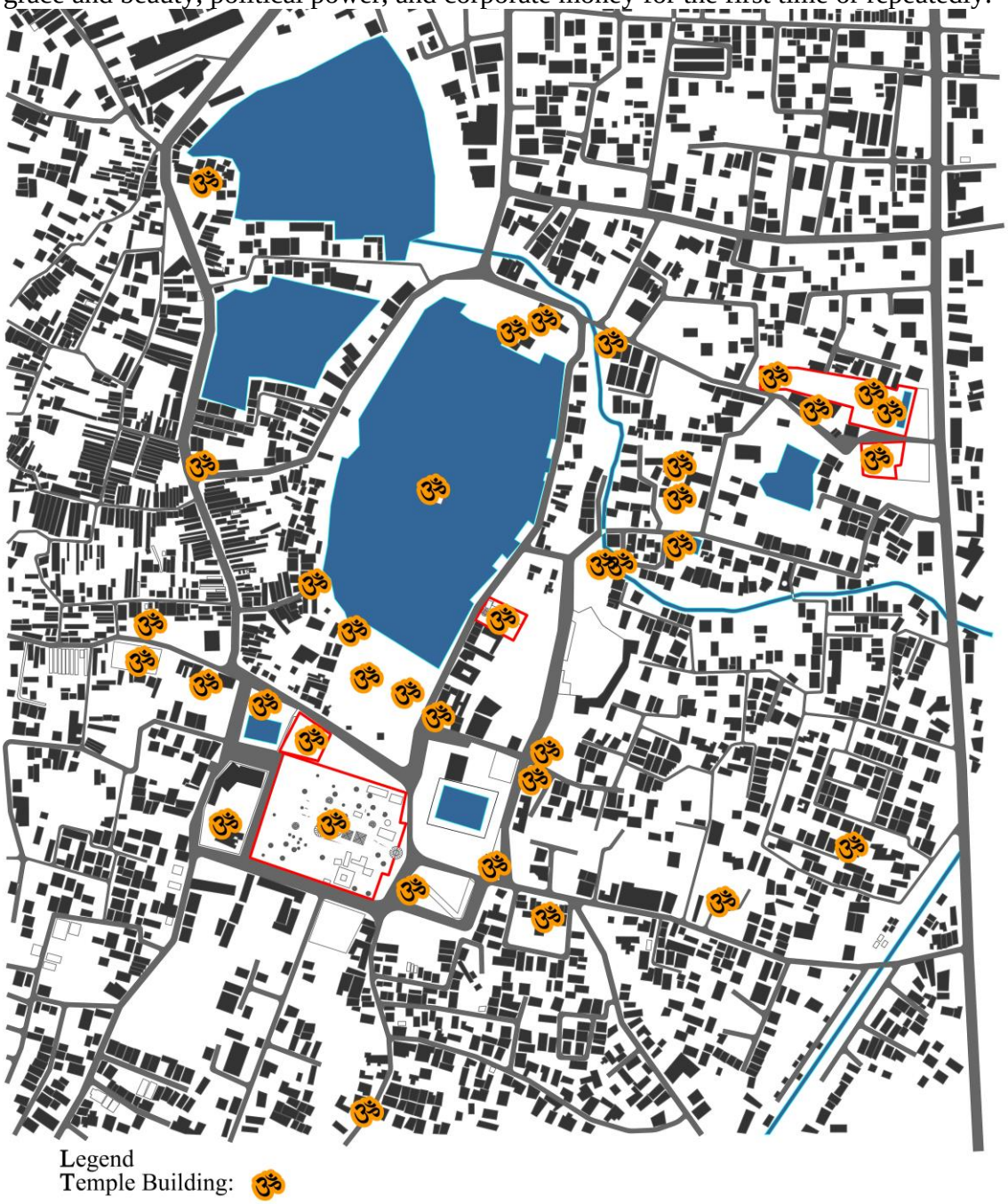


Figure 2: Map Highlighting the temples and surrounding of Old Town Bhubaneswar

2 LITERATURE REVIEW

The philosophical discipline "aesthetics" concerns the nature, manifestation, and perception of beauty in the fine arts and the investigation of psychological responses to aesthetic experiences. (Chokshi 2018) According to Alexander Gottlieb Baumgarten, aesthetics is information obtained via the senses that is separate from and different from information learned through the innovative process but is in no way inferior to it; when a person approaches a structure or even conceives of one, vision is one of the first senses that come into play. To determine how the paper's findings will turn out, this paper employs vision as a tool.

Moreover, while it is possible to consider other characteristics, connections, and real user experiences when evaluating a building's aesthetics, the visual component of the structure in issue is unquestionably a key consideration. The logic that is moral, ethical, socio-economic, or even political may underlie aesthetic judgements. (Chokshi 2018)

Aesthetics is a contentious topic because of its subjectivity of interpretation. Humans interact with buildings according to their values and the feelings they experience when they look at, think about, or are inside of them. Beauty evaluations include the senses, the heart, and the mind all at once.

Architecture and buildings have traditionally had meanings beyond merely providing shelter. (Lehtinen 2021) For instance, as they are being reassessed considering ecological and sustainability objectives, building construction materials are a significant source of new values. The sensory and spatial stimulation that the city provides has been the subject of aesthetics.

Construction materials affect how buildings are perceived by the aesthetics and how it impacts people's social life (Brimblecombe & Grossi, 2005) examines how the public perceives the old light-coloured stone structures that are blackening in various European nations. The perceived lightness of the façade was investigated using on-site surveys to see if people believed the building was grubby or needed cleansing.

The blackened construction materials are unappealing in addition to having the potential to cause harm. Pollution is one thing that affects the fabric of buildings (Brimblecombe & Grossi, 2005). Eventually, the blackening of light-coloured cloth reaches a socially undesirable level and increases the demand for cleaning.

(Brimblecombe and Grossi 2005) presented the people with a direction on what to perceive and how the cleanliness or dustings affected the aesthetics of the building. This has made individuals perceive the structure from a particular perspective. Blackening can occasionally be visually pleasing because of the complicated link between it and how people perceive architecture. A patina may be seen on many historic buildings that have darkened over time, addends to their beauty.

While describing cleaned façades, positive conceptualised human traits like joy, beauty, warmth, and friendliness are often used. (Brimblecombe and Grossi 2005) The primary dispute of stone cleaning is that it is purely aesthetic, and blackened structures alter their look and significance and significantly alter how the surrounding structures are regarded.

(Brimblecombe and Grossi 2005) perceived the construction material based on cleanliness and dirtiness; while there is more to a person's perception of construction material, it is right to give freedom to perception and understanding of aesthetics to the individuals.

Perception and Aesthetics will vary from individual to individual (Rasoolimanesh et al., 2019); studies show that residents who lived far from historical tourist destinations had better cultural and environmental views, saw more economic benefits from promoting tourism, and were more eager to participate. The results show that, compared to inhabitants who lived close to heritage tourist attractions, those who lived farther away also had more favourable opinions of tourism development. The research outcomes highlight the necessity for planners to understand the subtleties influencing the views and attitudes of locals living close to heritage sites.

The visual impression of these structures is determined by their sizes, orientations, and outlines rather than by their architecture in the strictest meaning of the word, the "inner form" of the facade, or even by their layout. (Zucker 2010) Each building on the site would still be valuable as a component of the urban architecture, even if it were reduced to a facade.

According to(Zhang et al., 2023), how these materials are evaluated by the site's habitats directly affects their acceptance and intended use. There are various individuals in the temple site of old Bhubaneswar, both locals and tourists, both educated and unskilled individuals. When the opinions of professionals and non-professionals are more similar, choices are more likely to be agreed upon. (Zhang et al., 2023).How the application of visual sensory information altered users' views of materials' perceived naturalness, aesthetics, and environmental friendliness because (Zhang et al., 2023) studies indicate that even professionals and non-professionals may share a similar point of view. The outcome of this paper will be in terms of perception and aesthetics, which will be confined to specific parameters derived according to the site context and various literature on aesthetics.

(Kiruthiga and Thirumaran 2017) They used an empirical model of the architectural history of Kumbakonam Town to investigate how people perceive the architectural features of the buildings in the region. Direct observations and recordings of 373 structures are gathered to analyse the variables influencing how the built legacy is visually seen. A similar process will be used to analyse the structures inside the site area.

The visual aspect has received most of the attention. This is altering since haptic technology is currently being discussed (tactile). (Hurcombe 2007) (Okamoto, Nagano, and Yamada 2013) investigate the tactile dimensionality of the material's physical characteristics to provide a typical organisation for these dimensions. It considers the similarities between studies and the methods for perceiving the physical attributes of textures. One of the main goals of construction material perception is to recognise and classify materials**.** (Fleming 2017)

The most effective strategy is a written description asking someone to recount their experience and then drawing inferences from their accounts. (Fleming 2017) Comparing how different witnesses described the same sight or incident is possible, and categorising the verbal reports may provide some quantification.

Verbal descriptions, which offer a qualitative gauge of what we experience, can be used to ascertain the broad traits of perception. Quantitative metrics, or measures that can be quantified, are needed to research perception in greater depth. Quantitative measurements make it feasible to manipulate experiments and test theories about how phenomena work. The specification of those aspects of the physical world that a perceiver can pick up must be included in the examination of perception. We must at least understand the kind of biological events that can effectively serve as a trigger for

perception. (Fleming 2014). The tactile perception of material characteristics, including roughness, compliance, coldness, and friction, is examined by(Bergmann Tiest, 2010). According to (Vangorp, Laurijssen, and Dutré 2007), the geometrical form of the item displayed with that material model affects how accurately people perceive construction materials. Construction Material perception presents the visual system with several distinct and substantial problems despite its subjective ease, as a particular material can look in a variety of ways depending on the lighting, angle, and form. (Fleming 2014).
The ability to discern between different material qualities based on eyesight indicates that there is knowledge about how different materials structure light that can be utilised to make these determinations. Understanding this information, the neurological mechanisms involved in obtaining it, and how it influences human behaviour are research goals in material perception. Luminosity and colour Albedo, another name for surface brightness, is the percentage of incoming light that a surface reflects. Translucency, Transparency, Gloss, and Shape are used by (Anderson, 2011) to analyse how a material is perceived.

In the cultural context that serves as American anthropology's referential framework, it is often assumed that the form and meaning of social experience come primarily from the emotions of the individual having the experience. (Potter 1988) believed that people constantly build and sustain social connections through actions and feelings. These cultural ideas produce two types of fundamental patterns from the perspective of the social order's nature. Psychological processes that need to be identified, explained, stated, analysed, understood, and used to enhance social life without harming it are the focus of a pattern of ongoing and pervasive attention. (Potter 1988) believe that a person derives social meaning primarily from social context rather than from within; socio-centric.
We can access the intricate and intertwined link between people and things by understanding how culture determines how buildings are designed and how materials like mudbricks were formerly considered objects reflective of human behaviour(Love, 2013). Neolithic architecture can significantly benefit by applying developments in material culture studies, showing the intricate and intertwined relationship between people and things. This will help to understand how prehistoric villages were built as a series of socially conscious practices. (Love 2013) Understanding the usage of materials as contextual, cultural knowledge is made possible by including construction materials in archaeological interpretations. Natural resources might be culturally defined to give construction materials a more profound significance. The active effect of materials and the conscious selection of materials in constructing houses and communities are considered while adopting a balanced approach. According to (Tatarkiewicz, 1963), harmony is the most crucial element of aesthetics. Harmony comes from order, which comes from proportion, the proportion from the measure, and measure from number. The underlying principles of beauty are harmony, balance, and quantity. They said that although the absence of order and balance is ugly and worthless, order and balance are beautiful and beneficial. The Pythagoreans were Cosmo-centric in their aesthetics. Various objects are different because they serve diverse functions. Representing aesthetics as each person's unique perception of beauty is crucial.

2 RESEARCH METHODOLOGY

The mixed method approach is adopted for this research. It has qualitative and quantitative aspects, which are documented and analysed through case studies; interaction studies; participatory research; and content analysis. For individuals who have yet to visit the site, photographs of the surroundings and building materials will be shared with them so they may score the images by the aesthetic parameters.



Figure 3: Image of Main Temple Lingaraj Temple in Old Town Bhubaneswar



Figure 4: Image Showcasing the Surrounding Temple site of Old Bhubaneswar.

The indicators that define aesthetics will be distributed as a questionnaire to people who have visited the site; The indication is rated from 1 to 5, with 5 being the highest performance and 1 representing the worst. The indicators are obtained from the reviewed literature: size, scale, texture, colour, balance, visual weight, harmony alignment, pattern, and shape. Most of the respondents to the questionnaire will be architects and designers familiar with the definition of the aesthetics parameters. The indications that characterise aesthetics cannot be articulated in the local vernacular of the people living near the temple sites, so they will be free to express their opinions on aesthetics and how they understood it.

3 Results and Discussions

3.1 Impact of Construction Materials on Peoples' Perception

One of the effects of construction materials on people's perception of the old town of Bhubaneswar is that when many people visit the town, temple structures and monuments become cognizant due to the clustering of numerous temples and monuments in the area; This impacts how people perceive the spaces around the site. It has given the area a sense of place and has given the people there a sense of belonging. Individuals' perceptions are impacted, alerting them that this part of the old town of Bhubaneswar is about a few kilometres away. As they get closer, they notice the number of monuments made of the same materials, which helps them sense they have reached and almost arrived at the Lingaraj temple's central location.

Sandstone and laterite are the primary construction materials used in Indian religious structures; due to the exterior construction materials employed, being on the site of ancient Bhubaneswar will give you the perception of spiritual sanctification. It creates the impression of a sacred environment and Sandstone and laterite have been used predominantly as the primary building materials for new ecclesiastical structures. The building materials of Bhubaneswar's ancient town have changed in colour and texture owing to weathering and other physical processes, giving people the impression that the materials are old and historically significant.

The colour, texture, and cleanliness of that material change have given people the perception of an old historical site; according to most architects who took part in the survey and are familiar with heritage sites, this is because of the materials used on the temple site. There is a tactual difference between new Sandstone or laterite excavated from the soil and old Sandstone or laterite used on the exterior of a building. This is how different people have evaluated the building materials employed there, and it has created the impression of a heritage place, which is factual.

According to a survey, using materials in the site's surroundings served as a symbol of the Hindu religion and the location of an Indian temple, which influenced people's perceptions of durability and history. As is typical at most historical sites, one of the goals of the building materials employed in the constructions was for buildings to last millennia. The word "carvings" was used most frequently in the study; after observing the building materials, visitors perceived the detailed carvings on the stone, which depict Indian culture, tradition, and religious beliefs.

The building materials utilised at the site were described using beauty, strength, and economy. This causes people to recognise the beauty of the surroundings and demonstrates harmony throughout the environment. The power of the people who have traditionally lived there is reflected in the construction materials used: stone.

3.2 Impact of Construction Materials on the Aesthetic of the Old Town Bhubaneswar

Individual differences in aesthetics mean that some people may find specific structures and environments aesthetically pleasing while others may not. Different parameters were introduced in the survey to determine how aesthetically pleasing the temple site of old Bhubaneswar was, including scale, texture, colour, balance, harmony, visual weight, alignment, and pattern. When looking at aesthetics, different people have the key indicators they look for. Of 50 architects and designers, 40 think the construction materials are generally visually pleasing, whereas the remaining ten need to be more visually pleasing.

Among the 20 designated aesthetic criteria, the volume and size of the building materials employed on the site differ from the architects' and designers' satisfaction. The other criteria, such as pattern, balance, and harmony, are ones that the architects are pleased with because of their spiritual and religious ties to the temple site, one of the reasons people find the building materials to be visually beautiful. Thus, it demonstrated that people disregard building materials in their initial assessment of whether they are aesthetically beautiful due to the deities housed in temple structures.

The construction material harmony that is appropriate to architecture is the objective aesthetic. The building material gives the surroundings a sense of harmony regardless of time and predicament, and the objective characteristics are the harmony and alignment of that material. Most respondents to the survey are satisfied with the objective aesthetics of the Bhubaneswar temple site. Of 80 architects, designers, and non-architects, 70 are drawn to the construction materials' carvings because of their objective aesthetics. It appeals to their senses and intellect, which is one of the reasons why people are drawn to it. Although individuals are drawn to aesthetics, they also have a strong cultural and religious connection to the nearby structures.

The aesthetics of buildings and surroundings satisfies all Blondel tenets, but not all of his arguments; in old town Bhubaneswar, specific proportions were objectively right as they pleased most people who took the survey. Although individuals are drawn to aesthetics, they also have a strong cultural and religious connection to the nearby structures. The temple is everything to other people, and they find it appealing because of their attachment to the surroundings. This proves that aesthetic appeal is neither subjective nor relative. The aesthetics of buildings and surroundings satisfies all Blondel tenets, but not all of his arguments; in old town Bhubaneswar, specific proportions were objectively right as they pleased most people who took the survey.

As familiarity with unpleasant things will not make them appealing, just as understanding appealing things does not make them appealing, the fact that proportions of the structures thrill certain people more than others are not the product of tradition. Even in mechanics and optics, the most major scientific breakthroughs were founded only on generalising experiences and perception, which is the logic for determining peoples' experiences and perceptions of what the site and structures mean to them.

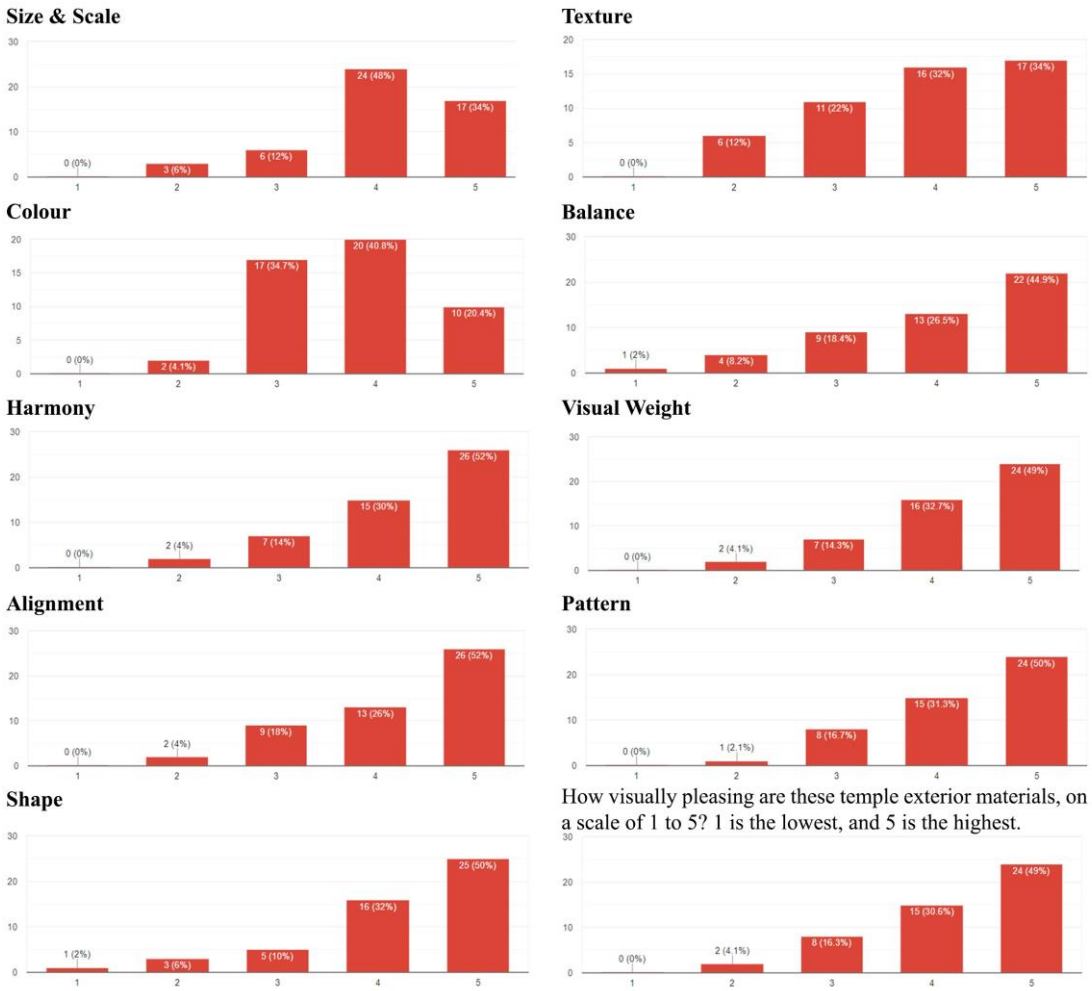


Figure 5: Bar charts showing aesthetic parameters, with 5 being the best and 1 having the lowest score of the Temple site of Old Bhubaneswar.

The buildings and surroundings of the old town of Bhubaneswar have shown that the best architecture's proportions only partially match objectively perfect proportions. However, this is as it should be since the eyes change how things appear proportioned. What matters are different from the proportions that the temple buildings of the old Bhubaneswar have but only those that it seems to have.

3.3 Impact of Construction Material on the Social Life of the People of Old Bhubaneswar

The Bhubaneswar temple site's construction materials indirectly impact people's social lives; the people around the site work as priests in temples or local vendors of temple necessities used as offerings in that area. Apart from the micro-Job opportunities and tourism, which the temple site improves, the construction materials have proven to impact the social life of individuals living around that area, regarding the technical skills needed to excavate the laterite and the skill to cut into the actual size required for the construction.

The construction material availability and the understanding of the procedures and skills utilised have enabled some residents better their social lives by giving them a means of earning a living. The Odisha government undertook a project to renovate the area

around the temple site, and laterite and sandstone were the primary building materials. Old Town Bhubaneswar was once well-known for its agricultural products, fuelling the city's expansion. The presence of deposits there before construction helped improve soil fertility, which increased food availability; presently no sandstone and laterite excavations are taking place nearby. The use of Sandstone and Laterite has enhanced the visual appeal of the temples and the region around them, improving the sense of community and giving the locals a sense of social identity. This is one of the effects of the construction materials. The structure's aesthetics are influenced by the materials used during construction, which in turn affects how the building is seen by society. Visually pleasing buildings draw crowds and encourage people to participate in social, religious, and cultural events.

4 CONCLUSIONS

In inference, the construction materials used on the temple sites have influenced the materials used in the city, where the critical administrative buildings have similar construction materials. The chosen materials have attributed the temple sites with visual aesthetics, comfort, and diverse narratives. The impact of construction materials is that they have given the surrounding region of Old Town Bhubaneswar a feeling of place and a sense of identity-based on the identity of the Heritage and Religion precinct site. Most architects and residents claimed that the location was visually pleasing. The predominant construction material used in the identified areas is laterite and sandstone, a local material found in the coastal region of Odisha. It is highly porous, making it a light-strength material with strong thermal and acoustic insulation. The dark brown colour of the laterite and sandstone influences the urban fabric of the entire temple sites, giving an identity to the buildings in that area, creating a visual image of similar facades and a distinct vocabulary of the construction process adopted. However, 40 out of 50 people that took the survey were not satisfied with the texture and size of the stone material. The features that have made the area attractive are the harmony in the surroundings and the small details and carvings maintained by the materials. The texture has a problem since the colour has altered due to weathering. Given the availability of the construction material, it has functioned as agriculture and a source of revenue for the residents of ancient Bhubaneswar.

There is a profound inter-relationship between the materials chosen for construction and the way of life of people inhabiting these sites, which can be captured and highlighted through social-cultural-spatial narratives. Therefore, Narratology and Storytelling offer vast potential for understanding the built environment and the intent of the building. This also applies to the temple sites of Bhubaneswar. The oral narratives (surveys, interviews); visual narratives (photographs, images, maps); cultural narratives (stories, myths); and spatial narratives (architectural, construction, material details) captured in this research have been able to highlight the impact of construction materials on the perception, aesthetics, and social life in and around the temple sites of old Bhubaneswar, Odisha (India).

REFERENCES

Anderson, Barton L. (2011). "Visual Perception of Materials and Surfaces." *Current Biology* 21(24):978–83. doi 10.1016/j.cub.2011.11.022.

Bergmann Tiest, Wouter M. 2010. "Tactual Perception of Material Properties." *Vision Research* 50(24):2775–82. doi 10.1016/j.visres.2010.10.005.

Brimblecombe, Peter, and Carlota M. Grossi. (2005). "Aesthetic Thresholds and Blackening of Stone Buildings." *Science of the Total Environment* 349(1–3): pp. 175–89. doi: 10.1016/j.scitotenv.2005.01.009.

Chokshi, R. Swati. (2018). "The Purpose of Aesthetics in Architecture." *International Journal of Engineering Research* 7(special2): p. 111. doi: 10.5958/2319-6890.2018.00034.x.

Fleming, Roland W. (2014). "Visual Perception of Materials and Their Properties." *Vision Research* 94:62–75. doi 10.1016/j.visres.2013.11.004.

Fleming, Roland W. (2017). "Material Perception." *Annual Review of Vision Science* 3:365–88. doi: 10.1146/annurev-vision-102016-061429.

Goldblatt, D. (2020). "Aesthetics, active and the Materials of Architecture." *Architectural Design* 90(5):82–91. doi 10.1002/ad.2614.

Hurcombe, Linda. (2007). "A Sense of Materials and Sensory Perception in Concepts of Materiality." *World Archaeology* 39(4):532–45. doi 10.1080/00438240701679346.

Kiruthiga, K., and K. Thirumaran. 2017. "Visual Perception on the Architectural Elements of the Built Heritage of a Historic Temple Town: A Case Study of Kumbakonam, India." *Frontiers of Architectural Research* 6(1):96–107. doi: 10.1016/j.foar.2016.10.002.

Lehtinen, Sanna. (2021). "Another Look at the City : Emphasizing Temporality in Urban Aesthetics C HAPTER 1 Another Look at the City . Emphasizing Temporality in Urban Aesthetics Sanna Lehtinen." (November).

Love, Serena. (2013). "Architecture as Material Culture: Building Form and Materiality in the Pre-Pottery Neolithic of Anatolia and Levant." *Journal of Anthropological Archaeology* 32(4):746–58. doi: 10.1016/j.jaa.2013.05.002.

Maloney, Laurence T., and David H. Brainard. (2010). "Color and Material Perception: Achievements and Challenges." *Journal of Vision* 10(9):1–6. doi 10.1167/10.9.19.

Okamoto, Shogo, Hikaru Nagano, and Yoji Yamada. 2013. "Psychophysical Dimensions of Tactile Perception of Textures." *IEEE Transactions on Haptics* 6(1):81–93. doi: 10.1109/ToH.2012.32.

Potter, Sulamith Heins. 1988. "The Cultural Construction of Emotion in Rural Chinese Social Life." *Ethos* 16(2):181–208. doi 10.1525/eth.1988.16.2.02a00050.

Rasoolimanesh, S. Mostafa, Babak Taheri, Martin Gannon, Ali Vafaei-Zadeh, and Haniruzila Hanifah. 2019. "Does Living in the Vicinity of Heritage Tourism Sites Influence Residents' Perceptions and Attitudes?" *Journal of Sustainable Tourism* 27(9):1295–1317. doi 10.1080/09669582.2019.1618863.

Tatarkiewicz, Wladyslaw. 1963. "Objectivity and Subjectivity in the History of Aesthetics Author (s): Wladyslaw Tatarkiewicz Source : Philosophy and Phenomenological Research , Dec ., 1963 , Vol . 24 , No . 2 (Dec ., Published by : International Phenomenological Society Stable URL : ." 24(2):157–73.

Vangorp, Peter, Jurgen Laurijssen, and Philip Dutré. 2007. "The Influence of Shape on the Perception of Material Reflectance." *Proceedings of the ACM SIGGRAPH Conference on Computer Graphics* 26(3). doi 10.1145/1275808.1276473.

Zhang, Yaqi, Yao Song, and Jing Luo. 2023. "The Effect of Sustainable and Natural Looking on Perceived Aesthetics and Eco-Friendliness in Building Material Evaluation." *Buildings* 13(2). doi 10.3390/buildings13020483.

Zucker, Paul. 2010. "The Aesthetics of Space in Architecture, Sculpture , and City Planning Author (s): Paul Zucker Source : The Journal of Aesthetics and Art Criticism, Vol . 4, No. 1 (Sep ., 1945), Pp. 12-19 Published by : Blackwell Publishing on Behalf of The Amer." *Zucker* 4(1):12–19.

POST-SEISMIC INTERVENTIONS IN SICILY IN THE FIRST HALF OF THE 19TH CENTURY

Scibilia, Federica[1]*, Lo Faro, Alessandro[2]*

[1]federica.scibilia@unict.it, [2]alessandro.lofaro@unict.it
** University of Catania, Department of Civil Engineering and Architecture*

Keywords: Earthquake-resistant construction techniques, Sicily, 1818, 1819, 1823

Abstract
In Sicily, a notoriously seismic area, three strong earthquakes occurred in the space of only five years: the 1818 earthquake in the Etna area, in the south-eastern part of Sicily, a sequence of tremors in the Madonie area between 1818 and 1819 and the 1823 earthquake which affected the north part of the island.
By comparing the three events, this contribution intends to investigate the ways in which the seismic emergency was dealt with and the problems caused by the consolidation and restoration of the damaged architectural heritage. Through a comparative study of the building practices employed after the aforementioned earthquakes, was given importance to the different solutions adopted in terms of anti-seismicity, also conditioned by the different availability of materials.
Research is based on a cross study of iconographic and bibliographic sources (manuscripts, printed works by coeval authors and treatises), and new archival documents. The study of the sources, integrated by inspection of the sites, made it possible to analyse, through the selection of case studies, the technologies applied to consolidate and restore buildings.

1 INTRODUCTION

At the beginning of the 19th century, three strong earthquakes occurred in Sicily in the space of just five years: the earthquake that struck the Etna area between 20 and 28 February 1818, a sequence of telluric tremors concentrated in the mountainous area of the Madonie between 1818 and 1819, and the earthquake that affected the northern part of the island on 5 March 1823 (Figure 1).

This contingency, also linked to a new political situation, which had led to the establishment of a renewed administrative order since 1818, led to the launch of a vast and systematic programme of restoration and reconstruction of the architectural heritage in the towns affected by the earthquakes.

The research, through a comparison of the construction practices adopted after the aforementioned earthquakes, aims to investigate the ways in which the local governments and technicians tackled the problems caused by the earthquake and to verify the existence of forms of interchange of experiences in construction practice, while highlighting the peculiarities of the respective geographical areas, due to the diversity of available material resources and the presence of different local traditions.

The investigation has been undertaken by studying both bibliographical sources - with particular reference to printed texts by contemporary authors and treatises - and iconographic and archival sources.

The analysis of this conspicuous documentation has made it possible to deepen our knowledge of the main types of damage and the consequent reinforcement and reconstruction interventions on buildings, aimed at repairing the damage and improving the buildings' resistance to earthquakes, through a selection of exemplary case studies.

2 ANTI-SEISMIC DEVICES IN SICILY IN THE FIRTS HALF OF NINETEENTH CENTURY

The awareness that earthquakes can be repeated over time has led exponents of technical culture to measure themselves with the theme of ‘resilient’ construction, developing strategies and techniques to mitigate the seismic vulnerability of buildings.

The comparison of construction practices adopted in in the reconstructions after the aforementioned earthquakes has made it possible to highlight the use of recurring techniques, but also to underline the differences dictated mainly by the use of available material resources.

2.1 Iron tie rods and hoops

The use of metal tie-rods and hoops is one of the most widespread practices in post-earthquake reconstruction, considered also by some authors contemporary to the seismic event.

As regards the 1823 earthquake, some reflections related to the use of iron can be traced back to Carlo Dolce (1777-1841), engineer of the Civil Engineer Corps and author of a text contemporary to the seismic event [1], which contains considerations of a technical nature. Dolce approved the use of metal chains, which he considered necessary in order to make up for the «lack of tenacity and linkage in the different parts making up our buildings». However, he stressed the need to use them properly, both in relation to the positioning of the bars - to be carried out in such a way as to hold up the entire thickness of the masonry - and by adopting means to delay or prevent oxidation.

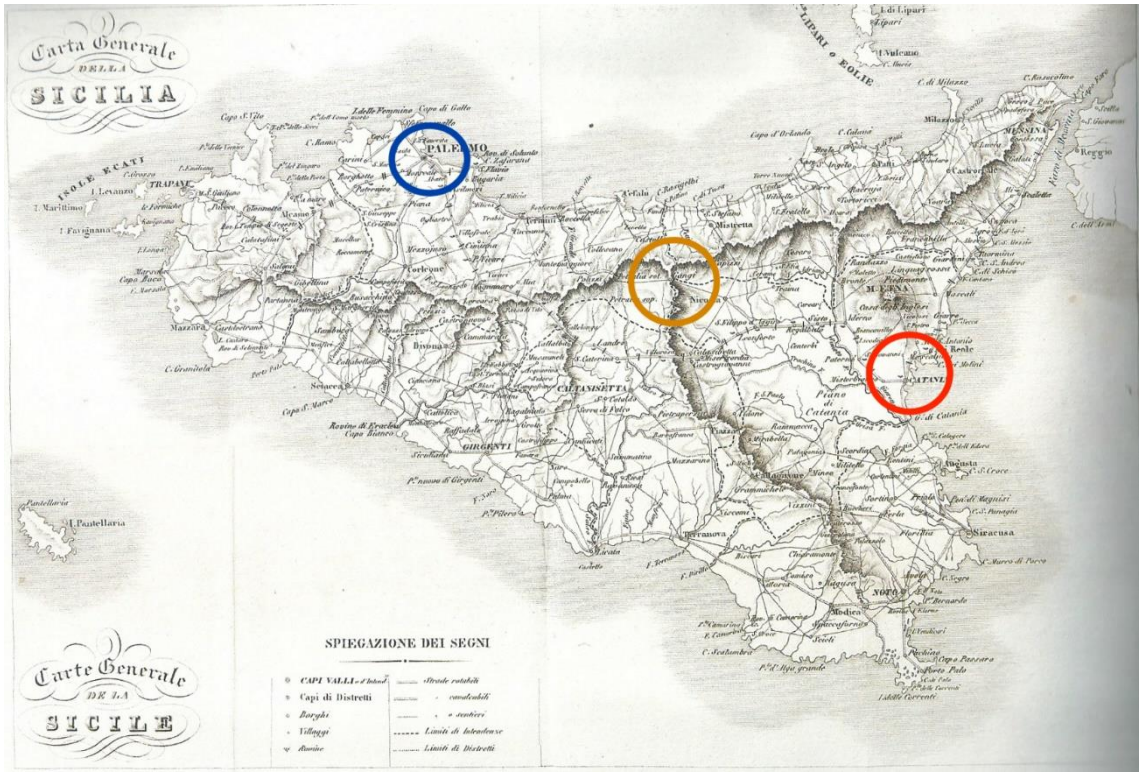


Figure 1: Sicilian territories and earthquakes during first half of 19th century: 1818 (in red), 1819 (in blu), 1823 (in yellow). Rework on F. Artarita "Carte Generale de la Sicile", 1830

In spite of the fact that the author did not specify such means, the methods used to counter iron oxidation were known and, in some cases, indicated by the writers of treatises. Some examples include the use of carbon black dissolved in linseed oil, as suggested by Francesco Milizia [2], or the method indicated in the subsequent Treatise by Francesco Masciari Genoese, who recommended that «the iron used in walls should be previously coated with minimum on two occasions, or immersed in a cast lead bath…» [3].

The reading of the documentation reveals in several cases the placement of iron tie rods 'in a square', who indicated i. e. perpendicular to each other.

After the quake that struck the Etna area in 1818, in particular, there are several documented interventions of transversal connection of the masonry through the insertion of iron chains arranged in this way, such as the ones foreseen in a private house in Catania by Antonino Battaglia (about 1755-1826) from the consolidation proposed by Antonino Battaglia (about 1755-1826) in the house of Zappalà Mannino, where tie roads placed orthogonally to each other guarantee, according to the designer, «the most valid resistance», to the damaged wall [4].

Also, in the restoration of the loggia of the church and monastery of Sant'Agata (also known as monastery of San Benedetto) in Acireale, for which municipal engineers Giovanni Maddem (1765-1846) and Francesco di Paola Patanè (1756-?) proposed an enchainment with iron bars in both directions (Figure 2), so as to form «a frame that goes around said wall, forming a circle around the entire cage» [5].

This technique was applied especially in the consolidation of bell towers, whose configuration of slender elements contributed to increasing their seismic vulnerability.



Figure 2: Loggia of the church and monastery of Sant'Agata in Acireale (first decade of 20th century)

In this regard, it is worth recalling that, again after 1818, the aforementioned Maddem proposed reinforcing the bell tower of the basilica of San Sebastiano in Acireale with a mesh of iron chains (also used to consolidate the roof vault of the church in the nave) [6], and that Maddem suggested the same technique for the consolidation of the south bell tower of the Mother Church in the same city, whose project also included an increase in the resistant wall section [5], as well as for the bell tower of the church of SS. Salvatore in Adrano, for which the positioning of two iron chains was ordered at about half height and in the centre of two opposite sides [7].

From the documentation that has emerged to date, there is no evidence of the use of this technique in the western area of the island, where after the earthquake of 1823, some significant indications regarding the use of metal elements were included in the «damage comparison charts» aimed at systematically identifying all the damaged buildings within each town. In the 'chart' corresponding to Monreale, which was drawn up after 13 March 1823 (ASPa, *Intendenza*, b. 7, cc. nn.), for example, it is possible to see that the most frequent reinforcement action consisted in the insertion of iron chains, where the lengths, the exact positioning and shape of the anchor plates – which always belonged to the Y-type (the so-called *a orecchie di lepre* or hare's ears) – of these chains were specified (Figure 3). Such technique was adopted in Monreale for reinforcing not only several houses of private citizens, but also some monumental buildings such as the monastery of the Benedictine fathers, the monastery of San Castrense, the church of Monte di Pietà and the archiepiscopal seminary [8]. The use of metal chains certainly also found application in the repairs following the quake that struck the Madonie territory in the years 1818-1819. For this seismic sequence, we have information on the damage to the main localities [9], while data on restoration and repair work is scarce at the current state of research. Among the latter is documented restoration of the portal of the church of Santa Maria la Porta of Geraci, one of the town worst hit by the quake, which involved the insertion of a metal chain at the architrave inside a recess (7.5 cm wide) specially made in the intrados, clearly visible thanks to recent restoration work [10].

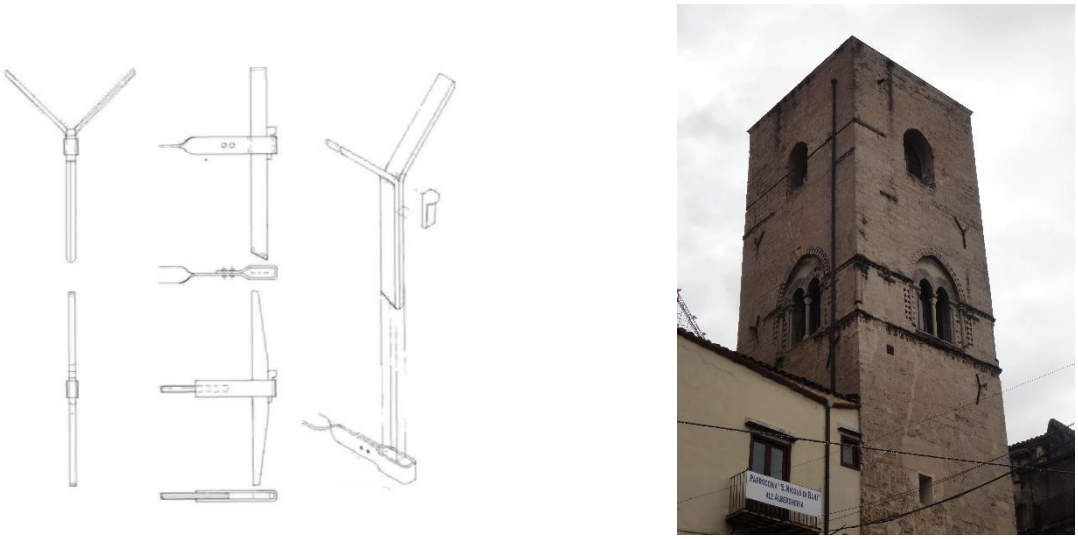


Figure 3: Y-type iron chain: on the Rx S. Nicola of Albergheria Tower in Palermo

The adoption of metal chains and hoops became widely spread in the reinforcement of vaults and domes, which, as it is well known, are characterised by a high degree of seismic vulnerability. In these elements, damage was suffered not only by the dome shell, which often presented deep cracks, but also by the underlying wall structures, the inadequacy of which was mostly caused by insufficient dimensioning. The most frequent intervention on domes involved inserting hoops surrounding the whole perimeter of the dome shell; whereas in the arches, chains were positioned at the springer or at the reins.

With regard to reinforcement of domed structures with metal hoops, we know that after the earthquake of 1818, such works were done, for example in the Church of San Michele Arcangelo in Catania, an intervention designed by Battaglia, and in the Church of San Giacomo in Aci Sanfilippo, where Salvatore Zahra Buda (1770-1832), head of the Catania Commission for earthquakes, appointed by the Intendant of Catania, intervened [4].

2.2 *Reed and plaster vaults*

An alternative to the consolidation of real vaults with iron hoops and tie rods was their demolition and subsequent replacement either with wooden ceilings or, alternatively, with 'false' vaults made of reeds and plaster, structures that had the advantage of combining aesthetic requirements, guaranteeing the preservation of the original volume, with static reasons of expediency, due to the lightness of such structures. This intervention is attested both after the Etna earthquake of 1818 and after the 1823 earthquake, while no documentation has yet emerged in relation to the Madonie quake of 1818-1819.

From the study of previous earthquakes in the modern age, we know that this practice was nothing new, as attested for example by its use in Abruzzo after the 1703 earthquake [11], while in Sicily one of the first documented cases related to the use of this construction system is the reconstruction of the dome of the Church of San Carlo alla Fieravecchia after the 1726 earthquake. On this occasion, the original dome shell, dating from the first half of the seventeenth century, made in freestone and covered by a Lombard-style lantern tower with an overlying small lantern, was demolished and rebuilt with a light structure that weighted considerably less than a real stone structure. The documentation proves the construction of a 'false' shell, so-called rib vault (*a*

incannucciato), consisting of a wooden supporting frame made up of poplar ribs and large reeds (*cannoni*) placed on the intrados of the wooden deck, to which they were nailed, and covered with lime and plaster mortar [12]. It is also recalled that after the discussion that started in Palermo following the 1726 earthquake the Noto-born architect Rosario Gagliardi (1698-1762) - the undisputed protagonist of the long reconstruction season following the 1693 earthquake in Val di Noto - chose to adopt such a solution to reconstruct the roof vault of the Church of Santa Chiara in Noto (1735), designed and built with an oval vaulted structure crafted from wood, reeds and plaster and in the oval vault of the church of San Michele Arcangelo in Scicli (1750) [13]. Thus, in Catania after the earthquake of 1818 there are a few cases of such interventions. In the Convent of the Crociferi Fathers in Catania [15], on the top floor (today's main floor), at the room on the south-east corner (the wing of the convent that was most in disrupted) and in the adjacent one, the architect ordered the demolition of the vaults and their replacement with much lighter and non-pushing vaulted structures made of reeds and gypsum plaster. In the same wing, also, on the floor below at the rooms in the rented apartment, the engineer ordered the demolition of the vaults in the corner room and their reconstruction in brick and gypsum mortar, thus proposing a different construction technique than the traditional Etnean load-bearing vaults of the 18th century, which were generally made with a cast of pumice stones and mortar of lime and gypsum. In the east dormitory of the Monastery of the Benedictine in Catania, at the landing of the entrance staircase and in the southern staircase, Battaglia recorded in the vaults large localized lesions in the key and at the thirds. The same architect suggested the demolition of the vaults themselves and their replacement with lighter ones made of wooden frames, reeds and plaster mortar [14]. After the 1818 quake a similar criterion was applied when reconstructing the *Loggia Giuratoria* in Acireale, where the vaults called *mazzacannate* (made of stone) were discontinued and replaced by false vaults [6]. After the 1823 earthquake also, a similar intervention was used to restore the Church of St. Francis of Assisi in Palermo [16], as documented by the report prepared by the court engineer Giuseppe Patti, who was commissioned by the Chapter house of the convent to detect any instability and to suggest the appropriate «refreshments» [17]. For the sixteenth-century stone vaults, demolition and subsequent reconstruction were planned, with *false* rib vaults both in the central nave and the side aisles, a system that, in addition to reducing the weight of the structure, also had economic advantages. The reconstruction with light vaults, later actually carried out (Figure 4), was also approved by court engineers Luigi Speranza and Giuseppe Truglio who, summoned by the convent fathers to give a second opinion, confirmed the validity of this solution.

2.3 Counter walls and pilasters

One seismic improvement intervention frequently adopted in the most important buildings of the piedmont historic downtown after the 1818 earthquake, and already experienced in previous earthquakes, was the construction of new masonry adjacent to the exterior faces. This was done in order to strengthen the existing masonry section and to avoid demolishing large portions of the buildings, taking care of an adequate anchoring of the new masonry to the existing one by means of diatonic ashlars to be forcibly inserted by cutting the masonry.

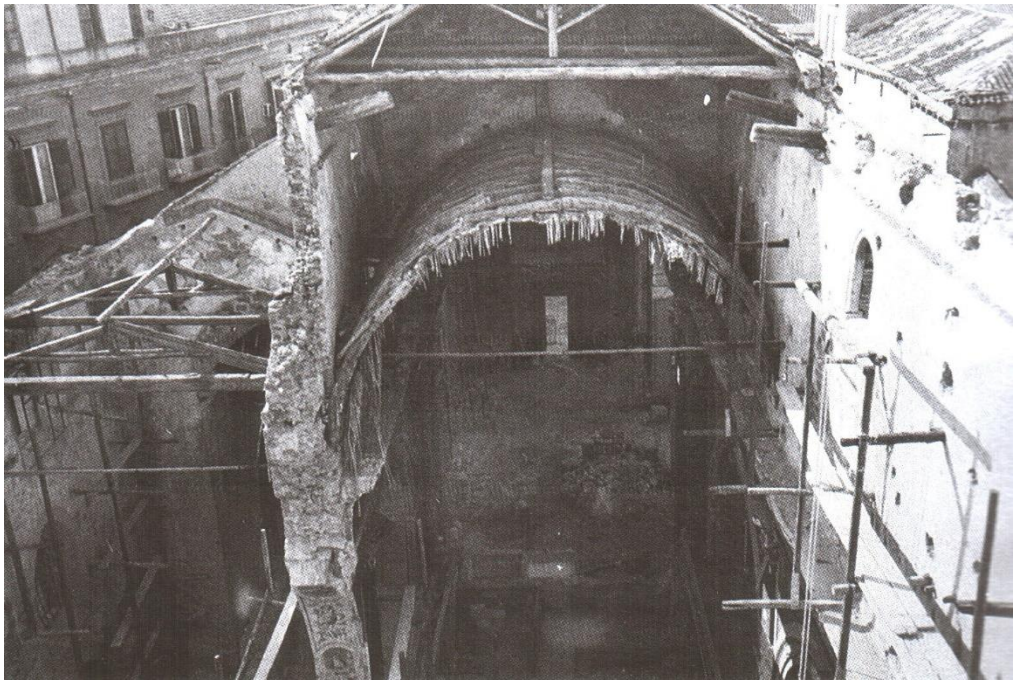


Figure 4: Church of St. Francis of Assisi in Palermo: *false* rib vaults after the demolition of Second World War.

From the report that Antonino Battaglia provided to the Commission to survey the damage suffered by the University of Catania palace, it can be seen that the north, south, and west fronts of the building had obvious out-of-plumb masses and thus an incipient kinematic overturning of the facades. Battaglia ascribed these problems to the excessive width of the openings of the stores in the ground floor, the narrow wall thickness and the inefficiency of the related foundations. The solution adopted in 1818 was entirely consistent with the choices made on the occasion of the 1693 earthquake when the same architect (with his father Francesco Battaglia) intervened only on the east elevation. On the occasion of the 1818 earthquake the same technician reconfigured the remaining three elevations. Battaglia thus designed an external counter-wall connected to the pre-existing elevation through the use of a conspicuous number (about 5500 pieces) of long semi-square basalt blocks, called *cannarozzoni*, having dimensions about 70x22x22 cm. The counter wall, resting on foundations 8 meters deep, had a section that decreased with height: 50 cm on the ground floor, 35 cm on the first floor, 26 cm on the last elevation (Figure 5). Battaglia made explicit in his report the references he had drawn on to propose the seismic improvement of the University palace and specifically «in accordance with the doctrines» of C. A. Jombert (1712, 1784), B. Forest de Belidor (1698, 1761) and F. Milizia (1725, 1798) [4].

The recomposition of each facade was resolved by scanning the layout in horizontal bands defined by the stringcourses of the three architectural orders. The store openings on the ground floor were reduced and transformed into windows [15].

Another expedient, still functional in contrasting possible overturning mechanisms, was to overlay a mesh of strong pillars to the existing walls. The solution is less effective than the one previously described but has the advantage of lower cost (less material use) and generally requires only a timely reconfiguration of the facades. The same intervention criterion was proposed especially in the side elevations of numerous church buildings in the Etnean area. The motivation arose to reduce costs, which were certainly less onerous

than the more complex modifications of the main facades. Often pillars and buttresses were inserted because of necessary repairs to the seismic event and not at the time of the construction of the building. Overlapping pillars to side walls are found in Aci Catena in the side fronts of Santa Maria della Catena sanctuary, in the church of San Giacomo, and in the side elevations of the church of S. Maria della Pace in Tremestieri [14].

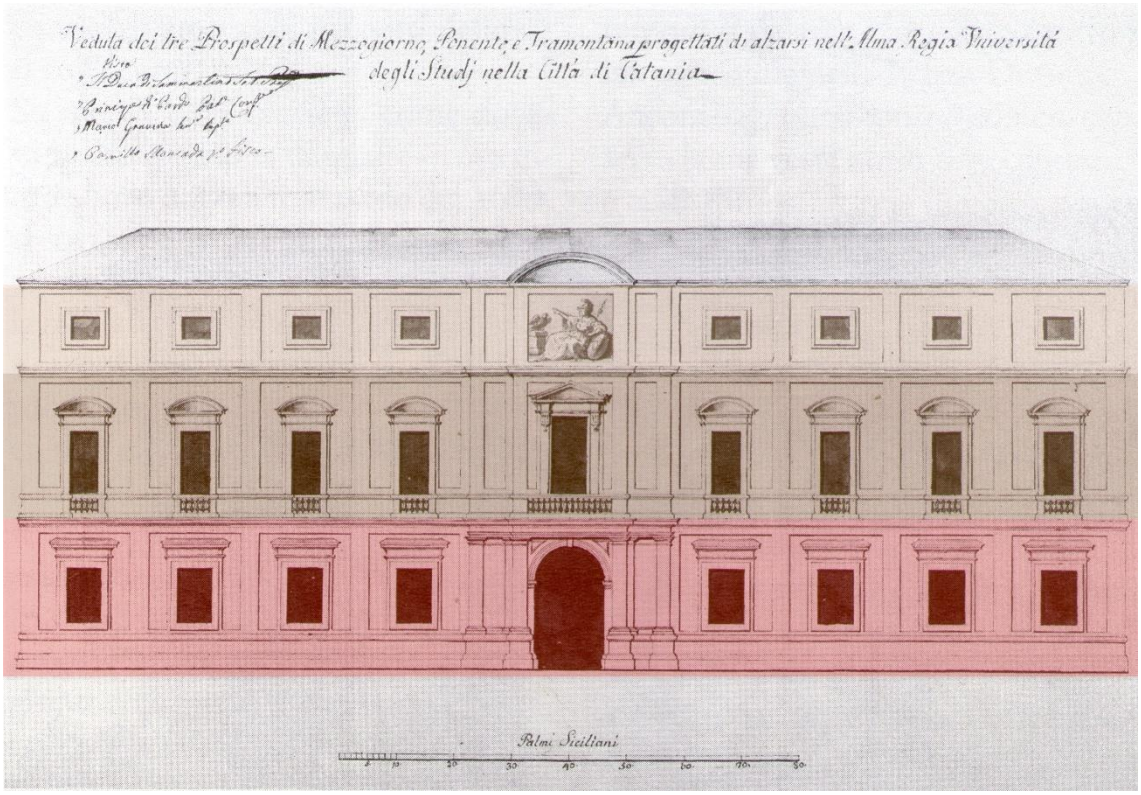


Figure 5: The new side facade of University of Catania Palace after 1818 renovation: the counter walls have thickness of 50 cm (in red), 35 cm (in brown), 26 cm (in light yellow). Rework on A. Battaglia drawing, 1819.

In the latter church, a system of twin pilasters (each about 100 cm wide and 60 cm thick) on a thick stone basement of squared ashlars frames the original elevation and is completed by a strongly projecting tympanum. To increase the effectiveness of the pilasters, the consolidation work involved the foundations also: about 160 cm deep, 80 cm thick, and made of squared basalt ashlars bonded with lime mortar and volcanic aggregate, of *excellent quality* (Figure 6).

A well-documented case is represented by the consolidation of the Mother Church of Acireale, where Maddem, whom we mentioned above, identified the insufficient dimensioning of the foundations as the main cause for the weak structures. The project considered a consolidation both of the north façade and the south bell tower, (at that date the only existing), which was reinforced at the base with a scarp supporting wall of square basalt blocks (lava stone) called *cannarozzoni*, toothed to the pre-existing masonry [5].

The use of a scarp profile was also deemed to be an effective anti-seismic protection by Baldassare Spampinato, author of a text written at the time of the earthquake that contains observations on the vulnerability of buildings, on the materials used and the construction criteria prevailing at that time. The text reads «If you want solid and lasting works, you have to start from the foundations. What is the form that best suits them? In

my opinion, there is none better than the one commonly called scarp; this method must be maintained up to the top of the buildings, as we will say later. The advantage of such a form comes from a principle of mechanics, from which it is deduced that a body is more solid in proportion to the width of the base, on which it rests» [18].

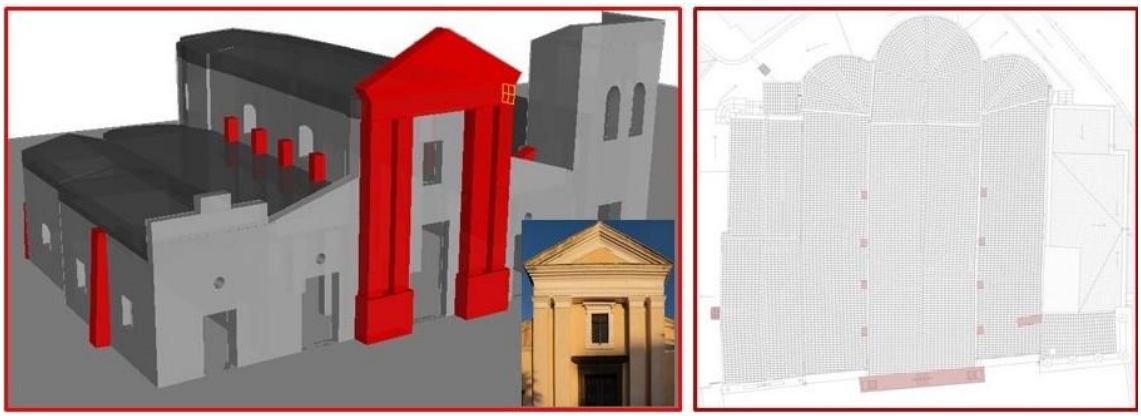


Figure 6: S. Maria della Pace church: in red the twin pilasters on principal façade and the buttresses on side facade.

Some examples of this type of intervention include the consolidation of the church of San Giovanni Nepumoceno in Acireale, for which Maddem designed a reinforcement of the foundations with squared stone supporting walls having a scarp section, as can be seen from the report of 15 August 1820 on the restoration of the building [5].

The adoption of scarp buttresses at the walls and another buttress of the same type at the southern wall was also suggested by municipal engineers Michele Sciacca and Paolo Musumeci in their September 23, 1825 report on the restoration of the Convent of the Reformed Friars of St. Francis in Aci Catena.

Among the seismic improvement interventions adopted after 1818, it is also worth mentioning the use of buttresses (so-called *delfini*), both straight and scarp, as shown by way of example in the Mother church of Zafferana and Tremestieri [15], of Santa Maria della Catena (fig. 5) and of San Giacomo in Acicatena and in the dormitories of the monastery of SS. Trinità and the Reclusorio della Purità in Catania [14]. The above attests to the use of this consolidation technique throughout the Etna area, both urban and foothills.

3 CONCLUSIONS

The comparative study of the intervention techniques used in the aftermath of the three investigated earthquakes highlighted some of the most widely adopted anti-seismic devices in Sicily in the first half of the 19th century, offering a broader panorama of the technical culture of the time. The study was based on a systematic analysis of memorial sources and archival documentation, supplemented by *in situ* investigations of some monumental buildings.

The conducted analysis showed a substantial continuity of interventions and a certain homogeneity in the adoption of anti-seismic devices within the island, barring some differences, attributable to the presence of established building traditions.

The techniques that were proposed here, leaving aside simple repairs, were geared toward improving the monolithic behaviour of the masonry cells and reducing the pushing actions generated by the vaults; these actions add up with the horizontal forces introduced

by the earthquake and would have increased the probability of overturning the masonry solids. This explains the recourse to:
1. reduction of vault thrusts by the insertion of iron tie rods;
2. reduction of thrusting actions by the introduction of flat wooden floors;
3. replacement of heavy ashlar vaults with lightweight vaults made of reed and gypsum mortar;
4. increase in the resistant section of wall solids by the application of counter walls and/or buttresses.

Some architects, in order to justify the reason for their technical choices, explicitly refer to the authority recognized in the architectural treatises widespread in early 19th-century Italy, among them Francesco Milizia and B. Forest de Belidor.
The seismic events here described are still being studied: more extensive documentary research could uncover additional anti-seismic principals introduced by early 19th-century Sicilian engineers, thus shedding new light on the technical culture of the *koinè* of professionals then working in the island.

FUNDING

This work was supported by *Piano di incentivi per la ricerca di Ateneo 2020/2022 (Pia.ce.ri.)* of the University of Catania: Project "*ARchitettura e TEmpo: la memoria e l'oblio. Uso e abuso del passato (ARTE*).

AUTHOR CONTRIBUTION

Introduction was edited by Federica Scibilia (F.S.) and Alessandro Lo Faro (A.L.F.). F.S. edited also 2.1 e 2.2. A. L.F. edited 2.3 and conclusions.

REFERENCES

[1] Dolce, C. 1823. *Sul tremuoto avvenuto in Palermo il giorno 5 marzo 1823.* Palermo: Tipografia del fu Francesco Abbate.

[2] Milizia, F. 1781. *Principi di architettura civile*. 3 voll., Finale: Stamperia di Jacopo De' Rossi.

[3] Masciari Genoese, F. 1915. *Trattato di costruzioni antisismiche preceduto da un Corso di sismologia*. Milano: Hoepli.

[4] Lo Faro, A. & Salemi, A. 2009. *Cultura tecnica e sisma nella Sicilia orientale: il terremoto del 1818*. In Fiandaca, O., Lione, R. (eds.). *Il Sisma. Ricordare prevenire progettare*. Città di Castello (PG): Alinea. 109-122.

[5] Scibilia, F. 2022. "Riparazione dei danni e presidi antisismici dopo il terremoto del 1818 in area etnea: il caso di Acireale". in Atti del IX Convegno di Storia dell'Ingegneria – 5th International Conference on History of Engineering (Napoli, 15-16 maggio 2022), eds. S. D'Agostino, F.R. d'Ambrosio Alfano, E. Manzo 2 voll. Napoli: Cuzzolin, I. 177-189.

[6] Scibilia, F. 2021. "Rebuilding after the earthquake: earthquake-resistant construction techniques in Sicily in the eighteenth and nineteenth centuries". In Proceedings of 7th International Congress on Construction History, eds. J. Mascarenhas-Mateu, A.P. Ana Paula Pires, 2 voll. London: Taylor and Francis, II. 637-644

[7] Scibilia, F., Lo Faro, A. and Mondello A. 2022. "Earthquake-resistant Techniques in the Etna Area (Sicily) after the Earthquake of 1818". In International Journal of Architectural Heritage. Conservation, Analysis, and Restoration doi.org/10.1080/15583058.2022.2081101

[8] Scibilia, F. 2016. *Il terremoto del 1823 in Sicilia settentrionale: danni e ricostruzioni*. In M.R. Nobile, F. Scibilia (eds.) *Tecniche costruttive nel Mediterraneo: dalla stereotomia ai criteri antisismici*. Palermo: Caracol. 171-185.

[9] Scinà, D. 1819. *Rapporto del viaggio alle Madonie impresso per ordine del Governo dal prof. Domenico Scinà, in occasione de' tremuoti colà accaduti negli anni 1818 e seguenti*, Palermo: Reale Stamperia. Si veda anche Mazzarella, S. 1988. *Madonie 1819. L'abate Scinà fra i terremoti*, Palermo: Sellerio.

[10] Mannuccia, F., Gagliano Candela, R. 2022. *Il restauro del portale rinascimentale per la rinascita del borgo*. In *La chiesa di Santa Maria la porta a Geraci Siculo, scrigno d'arte rinascimentale* ed. G. Antista, Geraci Siculo: Arianna.

[11] D'Antonio, M. 2013. *Ita terremotus damna impedire. Note sulle tecniche antisismiche storiche in Abruzzo*, Pescara: Carsa.

[12] Nobile, M.R. 2004. Cupole e calotte "finte" nel XVIII secolo. In Gambardella, A (ed.), *Ferdinando Sanfelice. Napoli e l'Europa*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane. 151-161.

[13] Nobile, M.R. 2012. Tecniche antisismiche nella Sicilia di età moderna. In M. Giuffré, S. Piazza (eds.). *Terremoti e ricostruzioni tra XVII e XVIII secolo*. Palermo: Edibook Giada. 19-22.

[14] Lo Faro A., Salemi A., Mondello A. 2018. For the construction an "expert" memory: the earthquake of 1818. TEMA vol. 4 n. 2, pp. 91-118, doi.org/10.30682/tema0402i.

[15] Lo Faro A., 2007. "Di terremoti, ricostruzioni e nuove funzioni: la Casa dell'Almo Studio nel XIX secolo". In: *Il Palazzo del Siciliae studium generale*. Edited by S. Barbera, G. Lombardo. Il Lunario, Enna, Italy

[16] Tinaglia, V. 2005. *Gli interventi sulle strutture architettoniche. L'influenza dei terremoti nelle trasformazioni della basilica dal '700 in poi*. In *La basilica di San Francesco d'Assisi a Palermo. Storia delle trasformazioni e dei restauri*. Palermo: Edizioni Salvare Palermo. 57-80;

[17] Rotolo, F. 1952. *La Basilica di San Francesco d'Assisi in Palermo*. Palermo: Scuola Tip. Salesiana.

[18] Spampinato, B. 1818. *Osservazioni sui tremuoti in occasione del tremuoto che scosse orribilmente la città di Catania la sera de' 20 febbraro 1818*. Catania: da' torchi della R. Università Francesco Pastore tipografo.

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO CONCRETO DE PÓS REATIVOS COM DIFERENTES CLASSES DE CIMENTO

Costa Piccinini, Ângela[1]*, Cascaes Mazzucco, Amanda[2]*, Pavei Antunes, Elaine[3]*

[1]acp@unesc.net, [2]amanda.cmazzucco@hotmail.com, [3]elainegpa@unesc.net
** Universidade do Extremo Sul Catarinense, Curso de Engenharia Civil*

Palavras-chave: concreto de pós reativos; classes de cimento; escória de alto forno; propriedades mecânicas.

Resumo: A história do concreto armado não começou no século passado, mas com a própria civilização humana. No concreto de pós reativos (CPR), diferente do concreto convencional, ao se dispensar o uso de agregado graúdo, obtém-se uma mistura homogênea, com altas resistências. O objetivo deste trabalho é avaliar as propriedades mecânicas do CPR aos 7 e aos 56 dias, utilizando-se três tipos de cimento Portland. Visando um concreto mais sustentável, o traço terá 30% de cimento substituído por escória, com misturas compostas por cimento dos tipos: CP II – Z, CP IV e CP II – F. Aos 7 dias, a mistura composta pelo cimento CP II – F obteve o melhor desempenho, com 74,65 MPa para compressão e 7,3 MPa para tração. Aos 56 dias, a maior média obtida para compressão foi de 115,01 MPa, com o CP-IV. Os cimentos CP II – Z e CP II – F apresentaram um crescimento semelhante entre as idades tanto na compressão quanto na tração. O CP-IV apresentou o melhor ganho de resistência com as idades. A análise de variância aponta que os tipos de cimento utilizados não influenciaram significativamente nos resultados obtidos.

1 INTRODUÇÃO

No século II a.C. o concreto começou a ser usado em edificações em Roma. A pozolana de Pozzuoli (Itália) foi utilizada em argamassas para construção dos banhos romanos, do Coliseu, do Pantheon e de aquedutos no sul da França, entre outras. Os romanos usaram a cal como material cimentício. [1]

O concreto evoluiu muito desde o tempo de Roma. A engenharia usa concreto atualmente em campos muito diversos, em muitos casos sob ambientes extremamente agressivos. Para se adaptar aos novos e desafiadores usos o homem criou uma infinidade de tipos de concretos, utilizando uma enorme gama de cimentos, agregados, adições, aditivos e formas de aplicação. O grande desafio da tecnologia de concreto atualmente parece ser aumentar a durabilidade das estruturas, recuperar estruturas danificadas e em entender o complexo mecanismo químico e mecânico dos cimentos e concretos. Para isto, uma nova geração de concretos está sendo desenvolvida, métodos tradicionais de execução e cálculo de concreto estão sendo revistos, teorias não-lineares e da mecânica do fraturamento estão sendo desenvolvidas. [1]

O concreto de pós reativos – CPR (reactive powder concrete) é classificado como um aglutinante de cimento capaz de atingir resistências à compressão maiores de 200 MPa. Se difere do concreto de ultra alto desempenho (CUAD) pela dimensão dos agregados utilizados e por ter uma relação de cimento maior [2].

A fabricação do cimento Portland se resume à moagem e queima da matéria-prima resultando no clínquer. Após resfriado, incorpora-se uma pequena quantidade de sulfato de cálcio e na sequência é moído novamente até obter-se um pó fino, muito conhecido como cimento Portland. É composto principalmente por silicato tricálcico (C3S) e dicálcico (C2S), aluminato tricálcico (C3A) e ferroaluminato tetracálcico (C4AF). Também podem ser encontrados outros compostos secundários, porém estão presentes em pequenas quantidades [3].

A presença do silicato de cálcio é interessante para as propriedades de pega e endurecimento. Já o aluminato tricálcico, pode trazer ou não alguns benefícios. Apesar de ter um papel importante na hidratação do cimento, a presença dele puro não é desejável, uma vez que não contribui na resistência do cimento, salvo nas primeiras idades [3].

Ao correlacionar o concreto ao cimento Portland, pode-se afirmar que o concreto sempre contém o cimento considerado puro. Ao adicionar outros materiais cimentícios ao aglomerante, ele passa a ser chamado de cimento Portland composto. Quaisquer sejam os materiais acrescentados, eles devem fornecer uma melhoria na resistência do concreto e serem compostos por grãos finos como o do cimento Portland, apesar de haver variações no restante de suas características físicas e químicas [3].

Entre os materiais com propriedades cimentícias mais comuns de se encontrar em conjunto com o cimento Portland é a pozolana. Isso se deve principalmente ao fato dela ser classificada como material com hidraulicidade latente. Em outros termos, significa que a pozolana finamente moída não sofre hidratação por conta própria, mas sim ao entrar em contato com outros compostos produzidos por reações químicas durante a hidratação do cimento. Entre os benefícios da utilização do cimento pozolânico, composto em grande parte por cinza volante, pode-se citar o baixo calor durante a hidratação [3].

O desempenho do cimento pode ser avaliado de diversas formas, por meio de ensaios. Conforme os resultados obtidos e com base na sua composição, se torna possível dividi-los em classes, fundamentadas por norma [4].

Conforme determina a NBR 16697 [5], o "cimento Portland composto com material pozolânico", denominado de CP II – Z, possui em sua composição de 71 a 94% de

clínquer e sulfato de cálcio, 0 a 15% de material carbonático e de 6 a 14% de material pozolânico.

O "cimento Portland composto com material carbonático", apelidado de CP II – F, é um composto de 11 a 25% de material carbonático e o restante do percentual em clínquer e sulfato de cálcio [5].

Já o "cimento Portland pozolânico", também conhecido como CP IV, possui algumas variações nos percentuais. Contém de 45 a 85% de clínquer e sulfato de cálcio, 0 a 10% de material carbonático e de 15 a 50% de material pozolânico [5].

Além disso, a NBR 16697 [5] estabelece alguns conceitos. Os "materiais pozolânicos" são elementos silicosos ou silicoaluminosos que, após serem moídos e entrarem em contato com a água, reagem com outros compostos, como o hidróxido de cálcio, produzidos durante a hidratação, gerando um material com características cimentícias. Já os "materiais carbonáticos" são elementos finos, em sua maioria carbonato de cálcio.

O cimento denominado de CP V – ARI, comum em estudos envolvendo a produção de CPR por proporcionar uma alta resistência inicial, como aponta a NBR 16697 [5], é composto de 90 a 100% de clínquer e sulfato de cálcio. O restante de sua composição é preenchido com materiais carbonáticos. Seus percentuais são próximos aos do Cimento Portland Comum, se diferem apenas nos processos de moagem.

Utilizar cimentos de classes diferentes pode resultar em um comportamento diferente ao se produzir um concreto de alto desempenho. Em alguns casos, o cimento pode oferecer uma boa viscosidade e trabalhabilidade porém, em contrapartida, pode apresentar um comportamento mecânico indesejável e vice-versa. Dessa forma, devido a variedade na composição dos cimentos, há uma grande probabilidade de apresentar comportamentos diferentes, principalmente na presença de aditivos [6].

No caso do cimento, sua granulometria tem influência direta na fluidez [6]. Estudos realizados por [7 - 8], confirmaram por meio de simulações que ao diminuir a relação água/cimento e utilizar um cimento mais grosso, o concreto de alto desempenho apresentou um comportamento mais favorável quando comparado aos mais finos, mesmo não sendo os mais escolhidos. Um cimento mais fino implica também no aumento do consumo de água, prejudicando o desempenho [9].

Para produzir o CPR não há nenhuma exigência quanto ao cimento, ainda assim, é preferível um cimento com um teor elevado de sílica, devido a melhora nas propriedades mecânicas [9].

Diante disso, o propósito desse estudo é avaliar as propriedades mecânicas de um concreto de pós reativos, aos 7 e aos 56 dias, com três tipos de cimento Portland. Serão realizados ensaios de resistência à compressão e reistência à tração por compressão diametral.

2 MATERIAIS DE MÉTODOS

Com base na pesquisa de [10], a mistura foi composta de Cimento Portland, variando entre CP II – Z 40, CP IV 32 e CP II – F 32, areia, sílica ativa, escória granulada de alto forno (GGBS) e um aditivo superplastificante. A Tabela 1 apresenta a mistura desenvolvida com 30% de substituição de cimento por escória.

A substituição de 30% de cimento por escória se baseia em outras pesquisas realizadas anteriormente na Unesc, tais como [11 – 12 – 13], que apontaram resultados muito promissores, tornando a mistura mais econômica e sustentável.

Tabela 1: Traço da mistura utilizado no estudo com 30% de escória.

Material	**Dosagem**	**Kg/m³**
Cimento Portland (CP II -Z, CP IV e CP II-F)	1	657
Sílica Ativa	0,182	119
Escória Granulada de Alto Forno (GGBS)	0,65	430
Areia	1,6	1051
Aditivo Superplastificante	0,016559	18
Relação água/cimento	0,184	195

A pesquisa foi realizada no LMCC – Laboratório de Materiais de Construção, situado no Iparque, parque científico e tecnológico da Unesc, localizado na cidade de Criciúma – SC.

A areia utilizada na mistura foi proveniente da Jazida Eckert, localizada na cidade de Araranguá – SC, e adquirida como areia média lavada. Conforme [13], a areia apresentou uma curva granulométrica descontínua, com 94,15% retido na peneira de 0,15mm e 57,71% retido entre as peneiras de 0,6 e 0,3mm, o que contribui para o preenchimento dos vazios na mistura.

As classes utilizadas de Cimento Portland Composto foram: CP II – Z (classe de resistência 40) e CP IV (classe de resistência 32) da Votoran e CP II – F (classe de resistência 32) da CSN. As três variedades de cimento foram doadas pela empresa Cimensul, localizada no bairro São Luís, em Criciúma/SC.

Para cada tipologia de cimento foram produzidos 12 corpos de prova, totalizando 36 unidades com dimensões de 50mm de diâmetro e 100mm de altura. Todos os procedimentos de moldagem e cura foram executados conforme a NBR 5738 [14]. A Figura 1 apresenta o fluxograma de misturas realizadas.

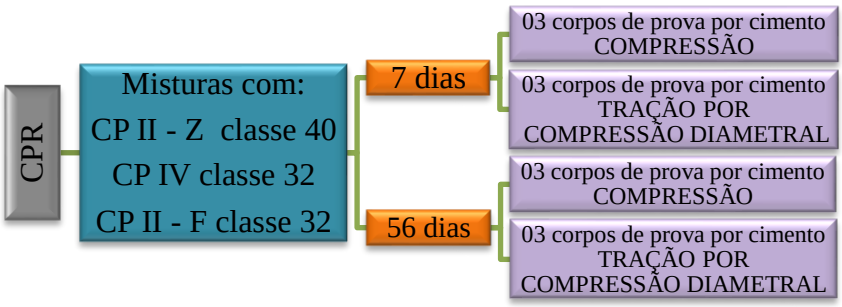


Figura 1: Fluxograma de misturas

Os ensaios de compressão axial e de tração por compressão diametral seguiram as NBR 7215 [15] e NBR 7222 [16], respectivamente. Optou-se pelo tempo de cura de 7 dias com a intenção de trazer a utilização do CPR no dia a dia dos fabricantes de peças pré-moldadas, onde há interesse nas idades iniciais. E, 56 dias se deve ao fato de outras pesquisas realizadas na universidade, como por exemplo [11 – 13], terem concluído que o CPR desenvolvido com cimento do tipo CP V – ARI alcança suas maiores resistências nessa idade.

Para o preparo da mistura, os materiais foram pesados e separados em recipientes, conforme mostra a Figura 2. A sílica ativa foi filtrada pela peneira com abertura de 600 µm, assim como a areia pela peneira com abertura de 2,36mm.



Figura 2: Componentes da mistura devidamente separados e pesados

Primeiramente, os componentes secos foram adicionados à argamassadeira desligada de 20 litros disponível no laboratório, na seguinte ordem: cimento, sílica, escória e areia. Em seguida, o misturador trabalhou na velocidade 1 pelo período de 5 minutos. Mantendo o misturador na mesma velocidade, incorporou-se a água e o superplastificante aos poucos. Após adicionado todo o líquido, passou-se para a velocidade 2 do misturador por mais 5 minutos, até alcançar a consistência desejada. A Figura 3 evidencia a textura da argamassa pronta para moldar os corpos de prova.



Figura 3: Mistura homogênea pronta

Nas misturas em que se utilizou o CP II – Z e o CP IV, foi necessário o acréscimo de 20g de água para melhorar a trabalhabilidade e homogeneidade da argamassa.

Após 48 h da moldagem, os corpos de prova foram submersos em tanque de água a uma temperatura constante de 23º, permanecendo até a idade dos ensaios.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos nos ensaios de compressão axial e tração por compressão diametral, aos 7 dias.

A maior resistência média obtida aos 7 dias, tanto na compressão quanto na tração, foi com a mistura em que se utilizou o CP II – Z, seguido pelo CP II – F.

A Tabela 3 apresenta os resultados referentes a 56 dias. O valor sinalizado na coluna da compressão com o CP II – F, na Tabela 3, foi desconsiderado para o cálculo da média. Apesar de ser um resultado muito satisfatório, eleva o desvio padrão por ser muito distinto dos outros valores alcançados.

A maior média de compressão alcançada aos 56 dias foi com o CP IV, seguido pelo CP II – Z e CP II – F. Já os valores médios obtidos de tração, foram semelhantes para os

três tipos de cimento, no entanto, o que se destaca com maior valor é o do traço com o CP II – F.

Tabela 2. Resultados obtidos dos corpos de prova com idade de 7 dias.

CP II – Z (Mpa)			CP IV (Mpa)			CP II – F (Mpa)		
Compressão			**Compressão**			**Compressão**		
CP 01	CP 02	CP 03	CP 01	CP 02	CP 03	CP 01	CP 02	CP 03
78,19	75,24	70,51	43,98	44,19	41,14	50,9	60,6	62,24
Média:		**74,65**	Média:		**43,1**	Média:		**57,91**
Desvio Padrão:		3,87	Desvio Padrão:		1,7	Desvio Padrão:		6,13
Tração			**Tração**			**Tração**		
CP 01	CP 02	CP 03	CP 01	CP 02	CP 03	CP 01	CP 02	CP 03
6,51	7,59	7,8	5,27	4,99	5,54	6,09	7,00	6,93
Média:		**7,3**	Média:		**5,27**	Média:		**6,67**
Desvio Padrão:		0,7	Desvio Padrão:		0,27	Desvio Padrão:		0,51

Tabela 3. Resultados obtidos dos corpos de prova com idade de 56 dias.

CP II – Z (MPa)			CP IV (MPa)			CP II – F (MPa)		
Compressão			**Compressão**			**Compressão**		
CP 01	CP 02	CP 03	CP 01	CP 02	CP 03	CP 01	CP 02	CP 03
98,83	98,08	103,55	120,78	115,95	108,31	132,39*	86,00	90,23
Média:		**100,15**	Média:		**115,01**	Média:		**88,12**
Desvio Padrão:		2,97	Desvio Padrão:		6,29	Desvio Padrão:		2,99
Tração			**Tração**			**Tração**		
CP 01	CP 02	CP 03	CP 01	CP 02	CP 03	CP 01	CP 02	CP 03
9,78	9,71	9,63	9,64	9,46	9,92	10,05	8,48	11,39
Média:		**9,71**	Média:		**9,67**	Média:		**9,97**
Desvio Padrão:		0,08	Desvio Padrão:		0,23	Desvio Padrão:		1,46

* valor desconsiderado.

As Figuras 4 e 5 apresentam um gráfico com as médias obtidas nos ensaios de compressão e tração, respectivamente.

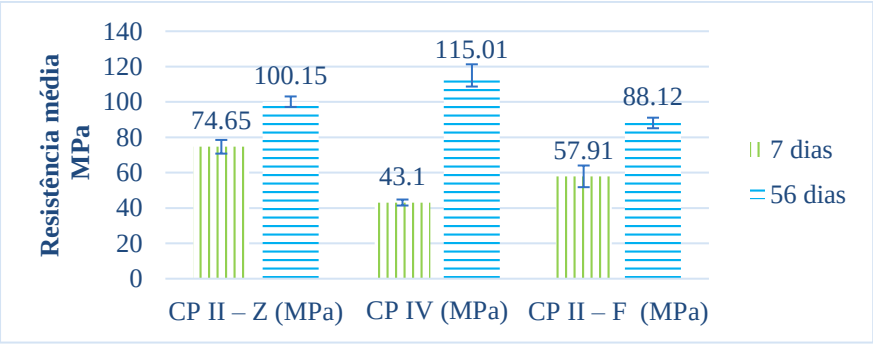


Figura 4: Médias obtidas nos ensaios de 7 e 56 dias para compressão

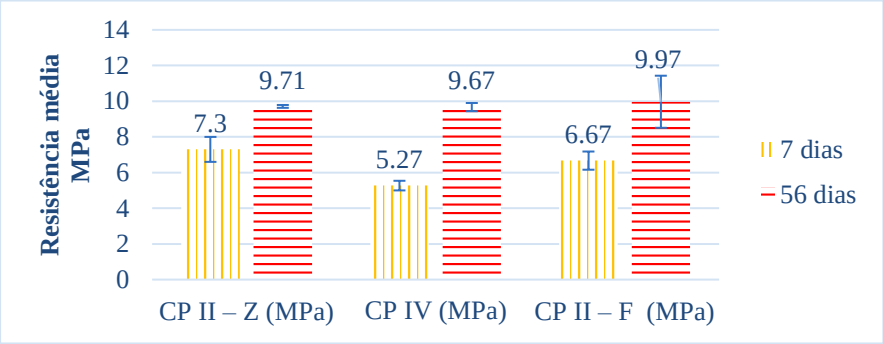


Figura 5: Médias obtidas nos ensaios de 7 e 56 dias para tração

Com o cimento CP II – Z, o valor obtido na tração foi de 9,78% da compressão, aos 7 dias. Aos 56 dias, o percentual calculado foi de 9,69%. Utilizando-se o CP IV, aos 7 dias, esse percentual foi de 12,23% e aos 56 dias, 8,41%. E com o CP II – F, aos 7 e 56 dias obteve-se 11,52% e 11,31%, respectivamente.

As misturas desenvolvidas com o cimento CP II – Z e CP II – F apresentaram um crescimento similar nos percentuais de resistência média à compressão e à tração, ficando próximo de 34 e 50%, respectivamente. No entanto, os valores obtidos com o CP IV apresentaram um percentual diferenciado e satisfatório. Para compressão, o ganho de resistência entre as idades ficou em 166,84%, ao mesmo tempo em que a tração cresceu em 83,49%.

Como citado anteriormente, nas primeiras idades, o cimento que apresentou melhor resultado foi o CP II – Z. No entanto, esse padrão não se manteve. Ao alcançar os 56 dias, o cimento que apresentou melhor desempenho foi o CP IV, sendo ele o mais presente na construção civil e encontrado com maior facilidade.

Ao analisar-se os limites de composição estabelecidos por norma dos cimentos CP II -Z e CP IV, pode-se comparar os percentuais de pozolana. O CP II – Z possui um percentual menor de pozolana (6 a 14%) e maior de clínquer e sulfato, enquanto o CP IV possui um percentual de pozolana entre 15 e 50%.

Esses percentuais indicam que o CP II – Z consegue alcançar maiores resultados nas idades iniciais e se estabilizar a longo prazo. Por outro lado, o CP IV precisa de uma idade maior para desenvolver uma maior resistência.

Resultados semelhantes podem ser observados ao comparar com estudo de [17], que realizou um estudo com concreto convencional, alternando entre relação água/cimento e tipos de cimento. Para uma relação água/cimento de 0,40 e CP II – F (32) obteve um ganho de aproximadamente 75% no intervalo de 7 a 91 dias. Para o mesmo traço e idades com o CP IV (32) obteve um aumento de quase 100% entre as resistências a compressão. Se analisarmos os dados com uma relação água/cimento de 0,50, o ganho de percentual para o CP II – F (32) e CP IV (32) foi de aproximadamente 30 e 110%, respectivamente. Esses ganhos de percentuais não ultrapassam 40% quando utilizado o CP V.

Piccinini [12] produziu uma mistura com areia industrializada do Instituto de Pesquisa e Tecnologia (IPT) de São Paulo, CP V – ARI e com substituição de escória em 35%, obtendo aos 56 dias uma média de 121,66 MPa. Silva e Piccinini [13] produziram uma mistura com areia da Unesc (areia natural), com CP V – ARI e 30% de escória, obtendo aos 56 dias uma média de 110,20 MPa. A Figura 6 apresenta um comparativo com as médias obtidas e os resultados citados acima.

O comparativo apresentado na Figura 6 permite observar que, mesmo com a substituição do CP V por outras classes de cimento, também é possível obter resultados satisfatórios.

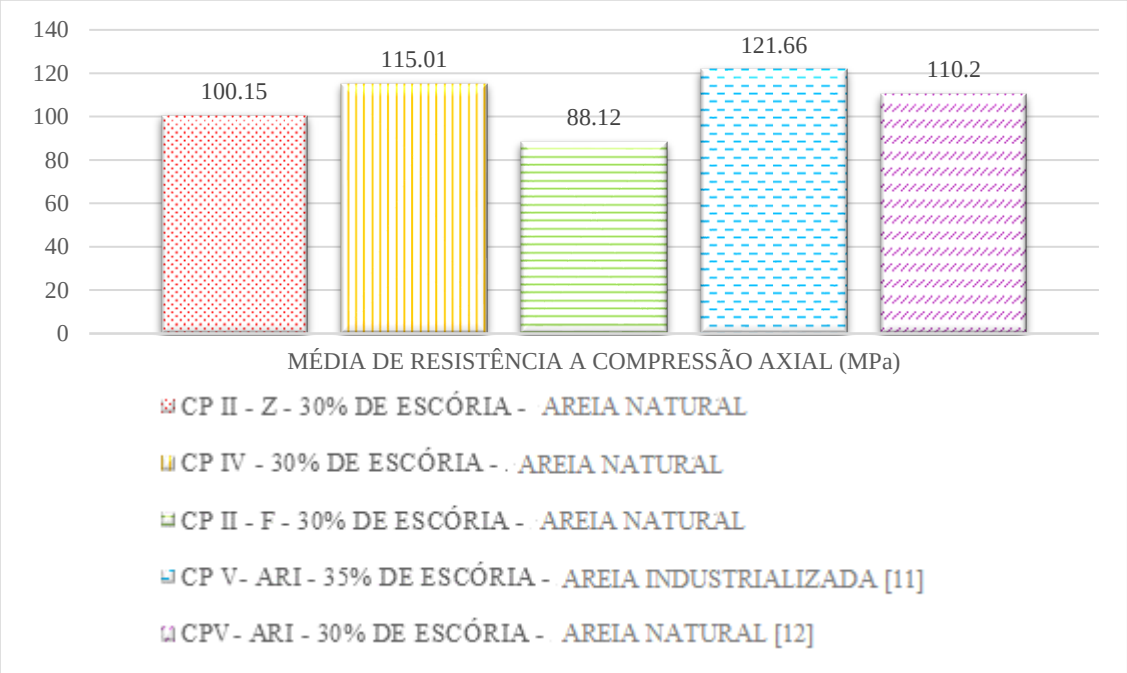


Figura 6: Comparativo entre médias obtidas dos corpos de prova com idade de 56 dias

A fim de validar os resultados obtidos, realizou-se uma análise estatística com os resultados obtidos, com auxílio do software Statistica 10. A Figura 7 apresenta os resultados fornecidos pelo software de análise de variância para compressão e tração.

A análise realizada considera 95% de confiabilidade. Observa-se na Figura 7 que as diferentes classes de cimento não influenciaram significativamente nos resultados, em ambos os ensaios.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA - COMPRESSÃO					
FATOR	SS	df	MS	F	p
(1) tipo de cimento	206,928	1	206,928	0,94883	0,401860
(2) idade	2714,477	1	2714,477	12,44669	0,038695
Erro	654,265	3	218,088		
Total SS	3575,670	5			

(a)

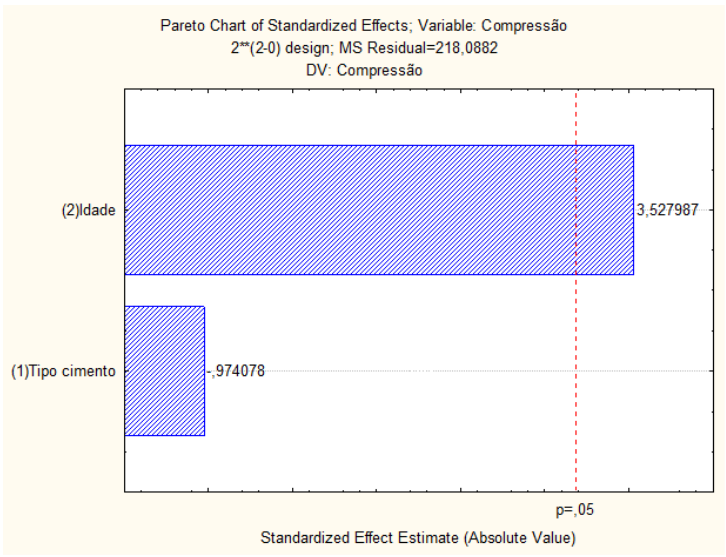
ANÁLISE DE VARIÂNCIA - TRAÇÃO					
FATOR	SS	df	MS	F	p
(1) tipo de cimento	0,03423	1	0,03423	0,04714	0,842045
(2) idade	17,03535	1	17,03535	23,4635	0,016786
Erro	2,17811	3	0,72604		
Total SS	19,24768	5			

(b)

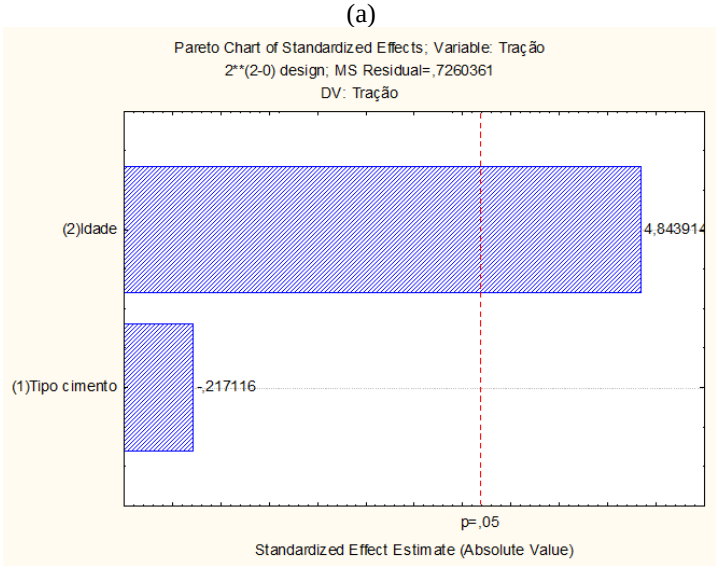
Figura 7: (a) análise de variância para compressão, (b) análise de variância para tração

Nota-se também que o valores de p na variável "tipo de cimento", teve uma influência maior na compressão quando comparado à tração. A Figura 8 apresenta os Gráficos de Pareto, de compressão e tração, respectivamente.

A Figura 8 reforça os dados apresentados nas Figura 7. Ambos os gráficos exibem uma linha vermelha, que representa o valor de p=0,05. As variáveis que ultrapassam essa linha, influenciaram significativamente nos resultados, como é o caso da variável "idade", situação que ocorre tanto nos gráficos de compressão quanto de tração.



(a)



(b)

Figura 8: (a) Gráfico de Pareto para compressão; (b) Gráfico de Pareto para tração

A Figura 9 apresenta os Diagramas de Superfície de compressão e tração, respectivamente. Os cimentos CP II – Z, CP IV e CP II – E estão representados pelos números 1, 2 e 3, respectivamente.

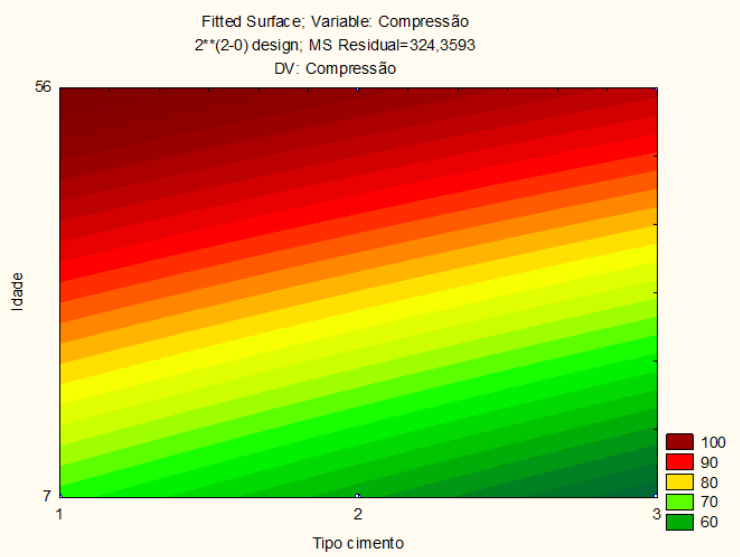
Os Diagramas de Superfície funcionam como um complemento que permite observar, de uma forma diferente das anteriores, os resultados obtidos destacando, por meio das cores, os cimentos que alcançaram maiores e menores resistências conforme as idades.

Conforme indicam as legendas, os tons mais escuros de verde são as resistências menores ao mesmo tempo em que os tons mais escuros de vermelho representam as maiores resistências.

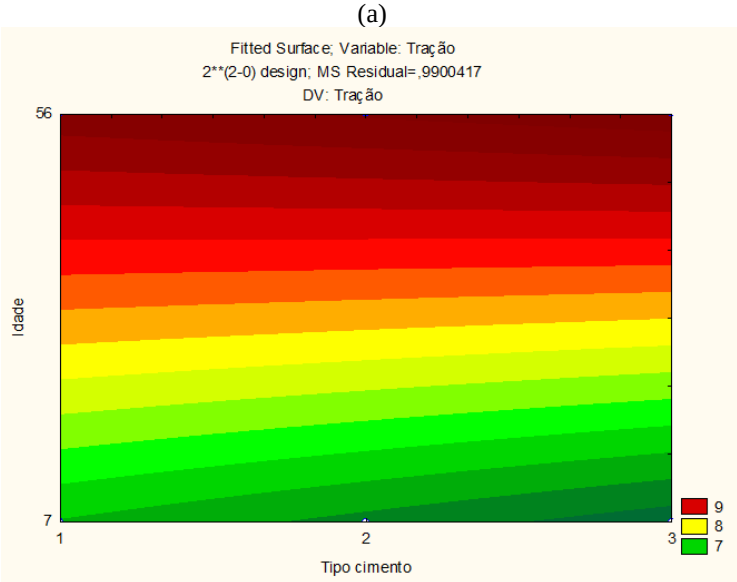
No diagrama da compressão, apresentado na Figura 9 (a), nota-se uma tendência de crescimento diferente quando comparado ao diagrama de tração, Figura 9 (b).

Na tração, os valores aos 56 dias foram semelhantes para os três cimentos, o que se observa facilmente por meio das cores em um tom similar de vermelho, com um destaque para o cimento 3 que obteve o maior valor. Na compressão, pode-se observar uma

diferença na coloração vermelha entre cimentos 1 e 2, que alcançaram valores semelhantes com o cimento 3, que atingiu a média mais baixa aos 56 dias.



(a)



(b)

Figura 9: Diagramas de Superfície (a) para a compressão; (b) para a tração

4 CONCLUSÕES

Com relação ao concreto de pós reativos desenvolvido nesse artigo, com um traço de 30% de substituição de cimento por escória granulada de alto forno e realizado com três tipos diferentes de cimento, é possível concluir que:

- A maior média de resistência à compressão e à tração obtida aos 7 dias foi a mistura preparada com o CP II – Z, com os valores de 74,65 MPa e 7,30 Mpa, respectivamente;
- Aos 56 dias, para a compressão, o maior valor alcançado foi de 115,01 MPa com o CP IV. Para tração, a maior resistência foi 9,97 MPa na mistura composta de CP II – F;

- O cimento CP IV obteve o melhor ganho de resistência entre as duas idades, sendo ele superior a 160% para a compressão e 80% para tração;
- Entre os cimentos testados, para uma melhor resistência inicial o CP II – Z teve o melhor desempenho. No entanto, a longo prazo, o CP IV apresentou um comportamento melhor, principalmente na resistência à compressão, o que é um resultado muito satisfatório
- A principal vantagem de utilizar o CP IV é a facilidade de compra, por ser um cimento facilmente encontrado na região, o que não acontece com os outros dois cimentos;
- As resistências a tração ficaram entre 8 e 12% das resistências a compressão obtidas em ambas as idades;
- A análise de variância, considerando 95% de confiabilidade, indicou que apenas a idade teve uma influência significativa na mistura;

5 REFERÊNCIAS

[1] Kaefer, L. F. A evolução do concreto armado. *Pef 5707 – concepção, projeto e realização das estruturas: aspectos históricos.* São Paulo, 1998. Disponível em:https:// https://wwwp.feb.unesp.br/lutt/Concreto%20Protendido/HistoriadoConcreto.pdf. Acesso em: 29 jun 2023.

[2] Hela, R.; Bodnarova, L.; Rundt, L. *Development of ultra high performance concrete and reactive powder concrete with nanosilica.* In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2018. p. 9. Disponível em: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/371/1/012017/meta. Acesso em: 10 abr. 2021.

[3] Neville, A.M. *Propriedades do Concreto*. Tradução de Ruy Alberto Cremonini. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016. 888 p.

[4] Serafim, D.; Licetti, J. C.. *Análise Do Desempenho De Três Tipos De Cimento No Concreto De Pós-Reativos*. 2012. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Tecnologia em Concreto, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9335. Acesso em: 09 maio 2021.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 16697*. Cimento Portland – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

[6] Castro, A. L. de; Liborio, J. B. L.; Pandolfelli, V. C.. A influência do tipo de cimento no desempenho de concretos avançados formulados a partir do método de dosagem computacional**.** *Cerâmica*, [S.L.], v. 57, n. 341, p. 10-21, mar. 2011. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0366-69132011000100002. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ce/a/hHwfD3qY7LhKh694N9VWzPJ/?lang=pt. Acesso em: 22 nov. 2021.

[7] Bentz, D. P.; Garboczi, E. J.; Haecker, C. J.; Jensen, O. M.. Effects of cement particle size distribution on performance properties of Portland cement-based materials. *Cement And Concrete Research*, [S.L.], v. 29, n. 10, p. 1663-1671, out. 1999. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0008-8846(99)00163-5. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884699001635. Acesso em: 22 nov. 2021.

[8] Bentz, D. P; Haecker, C. J. An argument for using coarse cements in high-performance concretes. *Cement And Concrete Research*, [S.L.], v. 29, n. 4, p. 615-618, abr. 1999. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0008-8846(98)00201-4. Disponível

em:https://www.researchgate.net/publication/223247984_An_Argument_for_Using_Coarse_Cements_in_High_Performance_Concretes. Acesso em: 22 nov. 2021.
[9] Mayhoub, O. A.; Nasr, El-Sayed A.R.; Ali, Y. A.; Kohail, M.. The influence of ingredients on the properties of reactive powder concrete: a review. *Ain Shams Engineering Journal*, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 145-158, mar. 2021. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.asej.2020.07.016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447920301647?via%3Dihub. Acesso em: 02 maio 2021.
[10] Yang, S.L.; Millard, S.G.; Soutsos M.N.; Barnett S.J.; LE T.T.. Influence of aggregate and curing regime on the mechanical properties of ultra-high performance fibre reinforced concrete (UHPFRC). *Construction And Building Materials***,** [S.L.], v. 23, p. 2291-2298, 06 jun. 2009. Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2008.11.012. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061808003449. Acesso em: 14 jun. 2021.
[11] José, J. C.; Piccinini, Â. C.. Análise do concreto de pós reativos sustentável com dois diferentes tipos de areia. *Revista Técnico-Científica de Engenharia Civil Unesc*, Criciúma, v. 2, n. 1, p. 27-19, nov. 2019. Anual.
[12] Piccinini, Â. C.. *Análise experimental e numérica da aderência aço-concreto em concreto de pós reativos com sustentabilidade.* 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
[13] Silva, C. G.; Piccinini, Â. C.. *Análise da Influência de diferentes tipos de areia em distintos traços de Concreto de Pós Reativos.* 2021. 17 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2021.
[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5738*. Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.
[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7215*. Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
[16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7222*. Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
[17] Medeiros-Junior, R. A.; Lima M. G.; Medeiros, M. H. F.; Real L. V.. Investigação da resistência à compressão e da resistividade elétrica de concretos com diferentes tipos de cimento. *Revista Alconpat*, Yucatán, México v. 4, n. 2, p. 116-131, ago. 2014. Disponível em :http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-68352014000200116&script=sci_arttext. Acesso em: 21 out. 2021.

PALACETE MARIETA TEIXEIRA DE CARVALHO: ANÁLISE HISTÓRICA E DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO GERAL

Saraiva, Sandra S.[1]*; Paula, Danilo F. de [2]*

[1]s3arquitetura@yahoo.com.br, [2]df.arquiteto@gmail.com
** Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: mapeamento de danos, restauro, patrimônio, história.

Resumo:
O Casarão Marieta Teixeira de Carvalho, situado em São Paulo, foi construído entre 1878 e 1884. Além da importância histórica, a residência marca inovações arquitetônicas que chegavam ao Brasil na época. O objetivo deste trabalho é apresentar um levantamento histórico e do processo de tombamento, além das premissas para o diagnóstico dos danos para a intervenção na fachada do imóvel. Foram levantadas suas características e identificadas as patologias para a indicação dos métodos adequados para uma intervenção nos seus elementos de fachada. Para isso pesquisou-se informações do imóvel e do seu processo de tombamento, além do levantamento fotográfico para produção da imagem planificada da fachada e ensaios laboratoriais para identificação da argamassa de reboco da mesma. Ao final foi produzido um mapa de danos para a indicação das patologias encontradas. Grande parte da restauração no interior do imóvel já foi realizada em 2005 e existe um diagnóstico realizado à época. A fachada é o elemento que encontra-se mais desgastado devido aos anos entregue às intempéries e ao vandalismo que são os principais causadores das avarias encontradas.

1 INTRODUÇÃO

O objeto deste artigo é o palacete pertencente à família de Marieta Teixeira de Carvalho, situado à rua Florêncio de Abreu, no bairro da Sé em São Paulo, capital. A residência foi construída entre 1878 e 1884, a pedido do primeiro proprietário Coronel Carlos Teixeira, comerciante e político, expoente da burguesia paulistana nos suspiros finais do império no Brasil.

Além da importância histórica pela antiguidade de sua construção, a última com taipa francesa na cidade, a residência marca também inovações arquitetônicas que chegavam ao Brasil naquela época. Foi um dos primeiros prédios na capital paulista a ser construído utilizando alvenaria, uma novidade para a construção civil no final daquele século. O casarão representava a preservação da aristocracia portuguesa no Brasil e a ascensão de uma burguesia brasileira, já com mais de um século da independência do país. Construída no final do século XIX, guarda a modernidade da arquitetura da época e mantém características relevantes da sua construção (Figura 1).



Figura 1: Vista em perspectiva do Palacete com o portão lateral de acesso ao jardim e garagem

O objetivo deste trabalho é apresentar as premissas do diagnóstico para a intervenção na fachada do imóvel, a partir do desenvolvimento de um trabalho experimental de campo.

O experimento compreende o diagnóstico do estado de conservação do palacete que era a antiga residência de Marieta Teixeira de Carvalho. Foram levantadas as características do imóvel (histórico, materiais e condições de conservação) e identificadas as patologias para uma posterior indicação dos métodos adequados para uma intervenção nos seus elementos de fachada. Para isso pesquisou-se informações sobre o imóvel e seu processo de tombamento, realizou-se o levantamento fotográfico e alguns ensaios laboratoriais da argamassa do reboco da fachada e, ao final, a produção de um mapa de danos que identificou as patologias encontradas nos elementos da fachada.

2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO IMÓVEL

2.1 Histórico

No século XIX, a economia do café ainda imperava no Brasil enriquecendo senhores de terras, principalmente na região sudeste e levada a cabo por meio da escravização de homens e mulheres negros trazidos à força do continente africano. O Brasil foi o último país da América Latina a abolir a escravidão e o lugar que mais recebeu escravizados [1]. A abolição formal da escravatura só se deu a partir de lutas incessantes dos movimentos negros da época em 1888. Esse período é representado no espaço da senzala existente no prédio dos Teixeira de Carvalho. Construída dez anos antes da abolição, originalmente o pequeno espaço tinha um metro e meio de altura, demonstrando a insalubridade e a dificuldade de locomoção.

Ademais, a riqueza da família era demonstrada não apenas pela construção imponente, pela clara demonstração da posse de escravizados, mas também pela riqueza dos adornos e acervo da casa. O mobiliário e algumas peças datavam do século XVIII, trazidos da Europa para decorar o imóvel. Com a morte de Carlos Teixeira de Carvalho, Marieta, sua herdeira, cuidou com afinco da residência. Cuidado este que é reconhecido no texto de Carlos Lemos, arquiteto e diretor técnico do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), ele afirma a raridade das peças: "raro porque somente o capricho de uma filha solteira resolvida a manter íntegra a casa de seu pai falecido" [2] .Neste trecho, salvaguardando o período histórico e tendo cuidado com os anacronismos, vemos um recorte de gênero bem específico em que o cuidado com itens de valor histórico está relacionado ao fato de Marieta ser mulher e solteira.

Marieta faleceu em 1975 aos 92 anos, deixando seus bens para legatários estabelecidos em testamento, uma vez que não teve filhos [3]. Os legatários somam 31, entre pessoas e instituições. A casa, apesar de que até hoje carregar seu nome, já não a pertencia na ocasião de sua morte. A residência fica próxima ao Mosteiro de São Bento que, com a modificação do Viaduto Santa Efigênia apenas para pedestres, teve sua entrada dificultada, não conseguindo receber carros e cargas. Então, ainda em 1968, Marieta vendeu ao Mosteiro parte de seu jardim e entrada para carros e, posteriormente, doou a residência para o Mosteiro. Ainda assim, viveu lá até a sua morte por meio de um contrato de permuta com a Ordem Beneditina.

Logo após sua morte, reconhecendo o valor histórico do imóvel e do seu acervo, foi feito um pedido por parte do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico de São Paulo (CONDEPHAAT) para o tombamento do imóvel, impossibilitando assim, alterações ou restaurações do prédio sem autorização do Conselho.

A antiga residência da família Teixeira de Carvalho é um dos mais importantes imóveis residenciais antigos a sobreviver no centro da cidade de São Paulo, entretanto, é também um grande exemplar do descaso com o patrimônio histórico paulistano. Estes foram alguns dos motivos da sua escolha para este trabalho.

2.2 O processo de tombamento

O diretor técnico do CONDEPHAAT, Carlos Lemos, apresentou o pedido de tombamento da casa de Marieta Teixeira de Carvalho no dia 19 de maio de 1975, por meio da representação nº 1/75 – S. T. C. R., em virtude da importância do imóvel para a

história paulista. Os objetos contidos na casa caracterizavam a riqueza não só da família, mas também do contexto histórico vivido na época.

No pedido de tombamento, Lemos se refere à casa como o marco de uma época e à importância de seu acervo:

> Ali há o mobiliário ainda do primeiro Império e algumas peças até do século XVIII, como uma soberba mesa de centro marchetada e com incrustações de bronze, e há, o que é importante, o mobiliário típico do final do século, acompanhado de quadros, tapetes, objetos de adorno, vitrines e porcelanas do uso doméstico, constituindo, o conjunto, um raro mostruário característico de uma época [2].

Para o processo de tombamento, era imprescindível que o acervo da casa estivesse intacto e deixado da mesma forma que Marieta os manteve por anos. Já em 1976, alguns objetos da residência foram furtados, prejudicando o valor histórico dos bens e do imóvel. E em 1977, inicia-se um conflito entre os herdeiros e o CONDEPHAAT em relação aos bens do acervo da residência.

Durante o processo de tombamento, todos os bens e objetos do imóvel foram deixados sob a responsabilidade do Estado, não podendo ser modificados. O inventário de objetos de Marieta Teixeira Carvalho acusava mais de trezentos objetos entre joias, moedas e outros que seriam leiloados em favor dos herdeiros estabelecidos em seu testamento. Conforme carta enviada ao diretor executivo do CONDEPHAAT à época, José Geraldo Nogueira Coutinho, pelo inventariante e testamenteiro de Marieta, Geraldo de Camargo Vidigal, esses objetos, moedas e joias poderiam ser leiloados sem conflitos com o processo de tombamento do imóvel referido.

De acordo com o documento enviado ao diretor executivo, tentativas anteriores de leilão dos bens de Marieta já haviam ocorrido, mas foram impedidas judicialmente pelo CONDEPHAAT com a justificativa de que estes objetos caracterizavam patrimônios históricos.

Em 25 de maio de 1977, o presidente do CONDEPHAAT, Nestor Goulart Reis Filho, comunicou via ofício a aprovação pelo Conselho para o tombamento do imóvel, bem como sugeriu ao Estado a desapropriação e aquisição dos seus pertences. A aprovação decidida pelo Conselho assegura "a preservação do bem até decisão final da autoridade, sendo defeso, consequentemente, qualquer alteração no estado das coisas que possa destruí-las, demoli-las, mutilá-las ou retirá-las do ambiente primitivo sem a prévia autorização do CONDEPHAAT"[4]. Assim, estabelecia-se que sem a autorização do órgão, nada poderia ser reparado, pintado ou restaurado durante o processo de tombamento e após.

O conflito entre o Conselho e os legatários seguiu com a recusa do inventariante e de seu advogado. Segundo consta no processo, Vidigal afirmou que a casa não tinha pertences, uma vez que estes foram herdados por pessoas definidas em testamento. Segundo manifestação de Cassio da Costa Carvalho, então advogado de Vidigal, o processo de tombamento sequer existia legalmente, por isso não cabia ao Conselho se apropriar dos pertences no imóvel. De acordo com o Decreto Lei Federal nº 25, de 30 de novembro de 1937, que trata da proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, "o tombamento de bens, a que se refere o art. 6 desta lei, será considerado provisório ou definitivo, conforme esteja respectivo processo iniciado pela notificação ou concluído pela inscrição dos referidos bens no competente Livro do Tombo" [4]. Portanto, o Conselho não poderia apropriar os bens, nem mesmo impedir o leilão destes.

Aos possíveis herdeiros de Marieta Teixeira de Carvalho, foi notificada em ofício de 3 de agosto de 1977, a possibilidade de contestação do tombamento, bem como o

inventário com todas as joias, moedas e outros objetos que seriam distribuídos entre os herdeiros e excluídos do tombamento. Dessa forma, só aqui se inicia de fato o processo de tombamento perante a lei. Neste processo, o então proprietário do imóvel, Mosteiro de São Bento, contestou o tombamento com algumas ressalvas à propriedade. Segundo consta, na data de sua morte, a casa já não pertencia à Marieta Teixeira de Carvalho, mas sim ao Mosteiro, que a adquiriu em 1968. Além disso, o Mosteiro se colocou contra o tombamento pois este impediria a modificação do prédio pelos seus interesses de expansão. Outros legatários também se opuseram ao tombamento dos pertences, com a justificativa de herança por testamento e, portanto, pertencentes a eles e não à casa. A contestação do Mosteiro não foi atendida, pois não respeitou os prazos processuais.

Nesse caminho, em abril de 1977, os bens de Marieta legados aos herdeiros por testamento foram leiloados, descaracterizando a coleção irrecuperavelmente, uma vez que o Estado não se valeu de seu direito de comprador preferencial dos objetos. Ainda assim, o valor histórico do imóvel se mantém devido a sua importância arquitetônica que marca as construções do século XIX. Finalmente, em 3 de novembro de 1980, o então Secretário Extraordinário da Cultura, Antônio Henrique Cunha Bueno, tombou a Casa de Marieta Teixeira de Carvalho.

Os percalços junto ao processo de tombamento, bem como a contestação dos legatários e as recusas por parte do CONDEPHAAT dessas contestações e pedidos de desculpas pelo Conselho por má redação ou mesmo falta de entendimento sobre algumas questões legais do tombamento. somaram um processo de quatrocentos e quarenta e nove páginas. Ainda que de grande relevância para a arquitetura paulista do século XIX e preservada ainda no século XX, o imóvel encontra-se hoje em estado de deterioração e abandono.

2.3 A restauração e o estado de conservação atual

Após o tombamento, a casa de Marieta ficou fechada e impossibilitada de alterações por mais de 20 anos. O que Marieta manteve intacto desde a morte de seu pai foi deteriorando com o tempo, primeiro com a própria modificação do acervo leiloado pelos herdeiros, depois com a deterioração da construção. O tombamento, apesar de importantíssimo para a memória histórica de São Paulo, não ajudou em um primeiro momento a escapar do processo lento e contínuo de degradação.

Assim, o imóvel ficou fechado por mais de duas décadas pós-tombamento por falta de recursos para a sua restauração. Contudo, em 2005, esse processo teve início por meio da Lei Rouanet de incentivo à cultura e patrocínio da Petrobras[3]. Essa obra de restauro foi assinada por Affonso Risi Júnior e tinha previsão de conclusão em 2007, para em 2008 ser transformado em um centro cultural ligado ao Mosteiro de São Bento. O espaço iria abrigar concertos, recitais e exposições.

Foi durante a obra de restauro que encontraram a necessidade de escavar a antiga senzala para possibilitar a locomoção dentro do cômodo que anteriormente tinha apenas um metro e meio de altura, expondo a infraestrutura abaixo das paredes. Também nas paredes internas do palacete foram encontradas pinturas de medalhões com estilo colonial sob cinco camadas de tinta. Como afirma Nilva Calixto, artista plástica especialista em restauração, "a restauração é como a arqueologia, mas na vertical, você 'escava' a parede para descobrir todas as decorações pelas quais o edifício passou"[5]. Além disso, a obra de restauração só seria possível por meio de referências buscadas pela arquiteta Olívia Hiss, encarregada da execução da obra. Fotografias antigas auxiliaram no processo de restauração das partes faltantes na decoração.

Infelizmente, por falta de recursos, a obra de restauração foi descontinuada, deixando por restaurar todo o piso superior, bem como a parte exterior que demandava pintura e acabamento. O que foi abordado por Carlos Lemos como o marco de uma época deixada para trás, sofre hoje os resultados do descaso público quanto à história do Estado de São Paulo. Todo o luxo de séculos, o produto de uma economia em ascensão através do café e do trabalho forçado de negras e negros fica marcado pelo esquecimento e indiferença do poder público.

2.4 Descrição da edificação e sistema construtivo

O palacete é parte importante da história da cidade de São Paulo por ter trazido inovações ao utilizar alvenaria de tijolos em sua construção, sendo, portanto, um ícone arquitetônico. Seu acesso não se dá pela fachada frontal, mas por um recuo lateral onde se localiza também a entrada de carros e um jardim construído por um mestre-de-obras italiano, hoje totalmente descaracterizado. Na fachada, a arquitetura é marcada por linhas firmes e rebuscadas, as ferragens das grades das janelas e portas permanecem as mesmas, porém encontram-se em grave estado de deterioração, corroídas e degradadas pela ação do tempo e da ausência de manutenção.

O prédio está marcado por pichações e, misturado ao Centro de São Paulo outrora imponente e hoje sujo e descuidado, a elegante construção compete espaço com lojas, bares e estacionamentos. Em sua lateral, há produtos pendurados vendidos pelas lojas do comércio vizinho.

No subsolo, que abrigava a antiga senzala, pode-se observar trechos da infraestrutura de pedra argamassada e tijolos que afloram do piso e estão sobrepostos pelas paredes também de tijolos cozidos. Como foi o primeiro espaço a sofrer o processo de intervenção, está em ótimo estado de conservação, apesar da presença de ratos e da sujeira do piso de lajotas de concreto, que está em muito bom estado (Figura 2).



Figura 2: Portão da entrada lateral do palacete; detalhe das pichações na sua fachada; subsolo onde vemos o uso do tijolo na infraestrutura de base das paredes

O telhado, com estrutura em madeira aparelhada e telhas francesas, parece ter passado também por uma intervenção, pois encontra-se forrado por uma manta e aparenta muito bom estado de conservação como vemos na Figura 3.



Figura 3: Vista do bom estado do telhado e detalhe da manta colocada abaixo do mesmo

A fachada frontal, que é o principal objeto de estudo deste trabalho, ainda conserva a beleza e imponência da sua construção original, mas apresenta sérios desgastes causados principalmente pela falta de manutenção. O reboco está descolando em várias partes e pode-se observar os tijolos à mostra. Foi desse local que foi retirada a amostra para os ensaios da argamassa utilizada para o assentamento dos mesmo e a execução do reboco (Figura 4).



Figura 4: Elementos de fachada onde percebemos o descolamento do reboco

De forma geral, a fachada encontra-se razoavelmente conservada, e os ensaios apresentados na seção 4, comprovam que não há graves agentes causadores dos desgastes de seus elementos. Sendo, portanto, os principais agentes as intempéries e o tempo, além da falta de manutenção do imóvel como um todo.

3 O MAPEAMENTO DE DANOS

O mapeamento de danos é processo de importante relevância para a definição de técnicas, materiais e formas de como intervir em um monumento ou edifício histórico, antecede, portanto, a elaboração de um projeto de restauro. É a partir deste instrumento que é possível identificar e localizar as avarias e o estado do imóvel que passará por qualquer intervenção.“Seu desenvolvimento consiste no registro criterioso das patologias/alterações por meio de símbolos gráficos com os quais se representam as diversas categorias e níveis de degradação identificados” [6].

Portanto, o mapeamento é importante para a organização das informações e observações levantadas e podem determinar a qualidade final do trabalho de levantamento de dados e diagnóstico do imóvel.

> [...] um Mapa de Danos resulta em um importante documento ilustrado na medida em que pode agrupar grande número de informações relativas à quantidade, qualidade e intensidade das avarias dos materiais e estruturas dessas construções. Portanto, sob o ponto de vista operativo, mapas de danos são instrumentos eficazes de auxílio tanto para o planejamento das diretrizes projetuais de restauro/conservação (limpeza, consolidação ou mesmo de substituição controlada de materiais ou de partes extremamente degradadas) e das previsões orçamentárias, como podem também instruir ações de monitoramento preventivo para garantir a boa conservação dos artefatos no tempo. [6]

3.1 Mapa de danos

A imagem completa da fachada, em plano vertical, foi editada através do Photoshop, e produzido um mosaico fotográfico da mesma para a identificação mais fiel dos elementos da fachada e danos encontrados na mesma, como pode ser verificado na Figura 5 abaixo:



Figura 5: Mosaico fotográfico da fachada do palacete para a produção do Mapa de Danos

Para a execução do Mapa de Danos, foi feita a codificação gráfica detalhada no Quadro 1, caracterizando as patologias e avarias encontradas na fachada principal do Palacete, e, mais abaixo, na Figura 6, a representação da posição dos danos na mesma:

Quadro 1: Quadro descritivo dos danos encontrados e sua simbologia

DANO / PATOLOGIA	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO DANO	CÓDIGO DO DANO
Perda de elementos / Descolamento do reboco		D01
Desgaste do material base / tijolo		D02
Corrosão / ferrugem		D03
Trincas e fissuras		D04
Mancha / Mofo		D05
Grafite		D06
Vegetação		D07



Figura 6: Representação em fachada do mapa de danos

4 ENSAIOS LABORATORIAIS E ANÁLISES

A amostra empregada para os ensaios foi retirada de parte do reboco da fachada principal do imóvel. Esta foi a única amostra utilizada devido, principalmente, à dificuldade de obtenção de algum material para os ensaios em virtude do tombamento do imóvel.

Todos os ensaios foram realizados no laboratório do NTPR, na Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, sob a coordenação do químico responsável Allard Amaral.

Foram realizados 3 ensaios na amostra de revestimo: ensaio simples de argamassa teste qualitativo de sais; granulometria após o ataque de ácido e remoção dos finos.

4.1 Mapa de danos

No ensaio simples de argamassa para a determinação do traço provável, foram usados os procedimentos padrão, com solução de ácido clorídrico diluído na proporção de 1:4 na amostra pesada. A efervescência observada foi média, apenas de 3 cruzes e cor da solução foi marrom esverdeada. Verificou-se também que com a adição de sulfato na solução resultante da filtragem, a mesma turvou e isso indica a presença de cimento na amostra (Figura 7).



Figura 7: Pesagem em balança digital de 4 dígitos; ataque de ácido e efervescência da amostra; verificação da turbidez da solução filtrada

A análise da cor dos finos, de acordo com a tabela de Munsell, foi **HUE 10YR 8/1 WHITE.**

Todos os pesos, tomados na balançasdigital de 4 dígitos, foram registrados em tabela para o cálculo e determinação do traço provável da argamassa utilizada na fachada. O resultado pode ser verificado na Tabela 1 abaixo:

FINOS (Argila e /ou Silte)	1	2	X
Peso do papel de filtro	1,0820	1,0661	
Peso do papel + resíduo	1,7365	1,6878	
Peso dos finos encontrados	0,6545	0,6217	
% Sobre a massa total	6,1212	6,1565	6,14
GROSSOS (Areia)	1	2	X
Peso do bequer	59,0191	74,8985	
Peso do bequer + amostra	69,7114	84,9968	
Peso da amostra	10,6923	10,0983	
Peso do bequer + resíduo	65,9290	81,4094	
Peso da areia encontrada	6,9099	6,5109	
% Sobre a massa total	64,6250	64,4752	64,55
LIGANTE (Resíduo solúvel)	1	2	X
%L=100-(%F+%G)	29,2538	29,3683	29,31
Peso do carbonato	3,1279	2,9657	
Peso do hidróxido	2,3146	2,1946	
TRAÇO MAIS PROVÁVEL	1	2	X
Cal:Argila:Areia	1,00 : 0,28 : 2,99	1,00 : 0,28 : 2,97	1,00 : 0,28 : 2,98

AMOSTRA	ARGAMASSA
% FINOS (Argila e Silte)	6,14
% GROSSOS (Areia)	64,55
% LIGANTE (Resíduo Solúvel)	29,31
TRAÇO PROVÁVEL (em massa) (Ligante: Argila e Silte: Areia)	1,00 : 0,28 : 2,98

Tabela 1: Resultado do traço em massa provável encontrado nas amostras, após todos testes e pesagens necessários.

4.2 Teste qualitativo de sais solúveis

O ensaio qualitativo de sais solúveis foi realizado em uma amostra que foi moída no Gral de porcelana com pistilo, seca na estufa a 75° por 24h e pesada com aproximadamente 10g em balança analítica de duas casas decimais.

O primeiro teste foi para a verificação da presença de nitrato. A leitura visual demonstrou que não houve alteração da porção da solução para a cor azul, demonstrando não haver presença de nitrato na amostra (Figura 8).



Figura 8: Pesagem da amostra em balança analítica; teste na placa de toque

O segundo teste foi para a detecção de cloreto. A leitura se deu pela observação da turbidez da solução que demonstraria a presença de sais na amostra. Foi observada uma ligeira turbidez branca na amostra, indicando pequena presença de cloreto (Figura 9).



Figura 9: Ácidos utilizados no teste; resultado da turbidez da amostra à direita

No terceiro teste, que indicaria a presença de sulfato, o resultado se deu pela observação da turbidez ou não da amostra, sendo que a mesma turvou, demonstrando uma presença razoável de sulfato (Figura 10).



Figura 10: Ácidos utilizados no teste; resultado da turbidez da amostra à direita

Abaixo, observa-se a Tabela 2, com o resultado dos testes qualitativos de sais solúveis presentes na amostra estudada:

SAIS	AMOSTRA DE TESTE	OBSERVAÇÃO
NITRATO	-	Sem presença de dejetos orgânicos
CLORETO	+	Pequena presença de aerosol salino
SULFATO	++	Presença de cimento

Tabela 2: Resultado dos testes qualitativos de sais solúveis.

4.3 Granulometria após o ataque de ácidos e remoção dos finos

O ensaio para a determinação da granulometria da amostra foi realizado com os resíduos grossos resultantes do ensaio simples de argamassa. Foi empregado o conjunto de peneiras de nº 16, 35, 60, 100, 200 e fundo. Após o processo de peneiramento mecânico, todas as amostras foram pesadas na sua respectiva peneira e foi feita a subtração do peso de cada uma delas para determinação do peso final de cada uma das frações das amostras peneiradas (Figura 11).



Figura 11: Conjunto de peneiras sendo agitadas no peneirador; amostras resultantes do peneiramento

O resultado das frações das pesagens pode ser visto na Tabela 3 abaixo e sua curva granulométrica na Figura 12 a seguir:

PENEIRA Nº	DIM. (mm)	PESO (g)	PENEIRA + AMOSTRA (g)	AMOSTRA (g)	% RETIDA	% RETIDA ACUMULADA
16	1,18	98,37	100,64	2,27	16,98	17
35	0,5	88,06	90,17	2,11	15,78	33
60	0,25	85,93	93,21	7,28	54,45	87
100	0,15	83,76	85,19	1,43	10,70	98
200	0,075	83,66	83,95	0,29	2,17	100
>200		65,96	65,98	0,02	0,15	100

Tabela 3: Resultado das frações encontradas do agregado após o peneiramento.

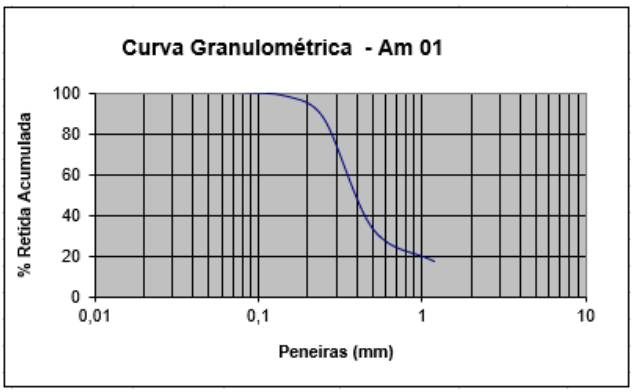


Figura 12: Curva granulométrica do agregado estudado.

5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A amostra empregada para os ensaios foi retirada de parte do reboco da fachada principal do imóvel. Esta foi a única amostra utilizada devido, principalmente, à dificuldade de obtenção de algum material para os ensaios em virtude do tombamento do imóvel.

Verificou-se, após todos os procedimentos dos ensaios concluídos, que a amostra de argamassa recolhida da fachada do imóvel em estudo apresentou uma leitura relacionada a sua composição média de 6,14% de finos, 64,55% de grossos e 29,31% de ligante. Portanto, o traço provável em massa médio da argamassa é 1,00:0,28:2,98 de cal:argila:areia, indicando um traço quase que padrão de 1:3 de cal:areia. A pequena

proporção de argila encontrado, de 0,28g, provavelmente é proveniente da sujidade da areia.

Nos ensaios qualitativos de sais solúveis, verificou-se a ausência de traços de nitrato, o que provavelmente se deve ao fato da amostra ter sido retirada da parte superior da fachada e não haver resquícios de urina nem estar próxima a banheiros. A pequena presença de cloreto indica que há sais na amostra que se devem à presença de aerosol salino, o que geralmente é resultado da proximidade com o mar, mas não é o caso. No teste de sulfato, foi detectada a presença de cimento na amostra de argamassa, o que demonstra o uso deste material como ligante.

A análise granulométrica caracteriza o agregado como areia fina, média ou grossa, pois corresponde a maior quantidade de material retido na peneira de número 60, que é de 54,45% do total de grossos.

A cor dos finos, está na linha relacionada aos brancos, que, de acordo com a Tabela de Munsell (HUE 10YR 8/1 WHITE), indica que a argila encontrada provavelmente é uma caulinita por sua cor clara.

Oliveira [7] cita como premissa para um trabalho de conservação e restauro, as idéias do arquiteto e teórico italiano Leon Batista Alberti para a necessidade da minuciosa análise das construções, seus defeitos e a maneira de repará-los, lembrando-nos sobre a importância da durabilidade das estruturas e dos materiais do edifício, principalmente quando submetidos ao intemperismo. O mesmo autor instrui ainda que "isto representa uma ótica da maior atualidade, que tem orientado as investigações mais modernas sobre o argumento". Portanto, é preponderante conhecer para fazer uma intervenção responsável.

Conhecer a história do edifício e os caminhos trilhados para o reconhecimento do seu valor e tombamento foram primordiais para entender a importância de sua preservação. Os resultados dos ensaios indicam que os materiais empregados na obra foram corretamente aplicados, domonstrando sua resistência apesar de tantos anos entregue às intempéries e ao vandalismo, principais causadores das avarias encontradas. O mapa de danos apresentado orienta as reais necessidades de intervenção sobre a fachada do imóvel, para a sua correta recuperação e conservação. A beleza da obra é inquestionável e seu valor histórico também.

REFERÊNCIAS

[1] Marquese, R. B. 2013. "Capitalismo, escravidão e a economia cafeeira do brasil no longo século XIX". *Sæculum – Revista de História*, 29, 289-322.

[2] CONDEPHAAT, in Processo nº 535/1975, vol. 1. http://www.ipatrimonio.org/wp-content/uploads/2013/12/Ipatrimonio-Processo-00535-75-Residencia-de-Marieta-Teixeira-de-Carvalho-Vol1.pdf, (1975).

[3] Nascimento, D. 2021. "Sobrado do Coronel Carlos Teixeira de Carvalho (1884)". *São Paulo Antiga*. https://saopauloantiga.com.br/sobrado-celcarlostdecarvalho/.

[4] CONDEPHAAT, in Processo nº 535/1975, vol. 2. http://www.ipatrimonio.org/wp-content/uploads/2013/12/Ipatrimonio-Processo-00535-75-Residencia-de-Marieta-Teixeira-de-Carvalho-Vol2.pdf, (1975).

[5] Gazzoni, M and Rui, T. 2007. "Casarão da Florêncio de Abreu vai receber espaço cultural". *Folha de São Paulo*.

https://www1.folha.uol.com.br/folha/treinamento/novoemfolha44/ult10068u354275.shtml.

[6] Tirello, R. A. and Correa, R. 2012. “Sistema Normativo para mapas de danos de edifícios históricos aplicados à Lidgerwood Manufacting Company de Campinas”. In *Anais do 6º Colóquio Latinoamericano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial*. Centro Universitário de Belas Artes de São Paulo, São Paulo, 6(1), 26-44.

[7] Oliveira, M. M. 2011. *Tecnologia da conservação e da restauração - Materiais e estruturas: um roteiro de estudos*. RDUFBA/PPGAU, Salvador, BA, Brasil. 4 ed.

TERRA COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO NO CONTEXTO DO ENSINO UNIVERSITÁRIO EM PORTUGAL

Eires, Rute[1]*, Velosa, Ana[2]**

[1]rute@civil.uminho.pt, [2]avelosa@ua.pt
** Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil, CTAC (Centro de Território, Ambiente e Construção)*
***Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil, RISCO*

Palavras-chave: Construção em terra, Ensino, Taipa, Adobe, Blocos de terra comprimida

Resumo:
A construção em terra é uma realidade mundial, que se espelha também em Portugal. Para além do vasto património construído em terra, que é necessário reabilitar, há espaço para a construção nova com base neste material. É neste contexto que se pretende discutir o ensino da construção com este material nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil, apresentando dois exemplos de unidades curriculares que integraram o estudo da terra como material de construção. Na Universidade de Aveiro e na Universidade do Minho o material terra tem sido dado a conhecer aos alunos recorrendo a atividades práticas, laboratoriais ou in situ. Só assim os alunos poderão efetivamente interiorizar os conhecimentos, através do "aprender fazendo". Observou-se com a realização destas aulas um maior interesse dos alunos por este material construtivo. Espera-se ainda demonstrar com este estudo que o ensino da construção em terra pode ser um excelente contributo para dar a conhecer aos alunos uma técnica construtiva histórica que utilizada com a devida adaptação das tecnologias contemporâneas é uma solução construtiva sustentável interessante e com múltiplos benefícios.

1 INTRODUÇÃO

Como estado do conhecimento apresenta-se: um enquadramento sobre os benefícios da terra como material sustentável para a construção; uma breve análise sobre a evolução do entendimento geral da sociedade relativamente a este material; os principais pressupostos que fundamentam a incorporação do material terra como tema no ensino superior; e a importância das atividades práticas no ensino na área da construção.

1.1 Terra como material construtivo sustentável e saudável

A construção em terra apresenta vários benefícios para saúde, sobretudo associados ao conforto e qualidade do ar interior e, consequentemente, à saúde. A sua capacidade higrotérmica proporciona, simultaneamente, o controlo da temperatura e da humidade no interior dos edifícios. Esta característica resulta sobretudo da sua boa permeabilidade ao vapor de água, permitindo que as paredes absorvam e libertem humidade, o que equilibra a humidade do ar em níveis saudáveis, evitando condensações e o crescimento de fungos [1]. A não emissão e regulação de compostos orgânicos voláteis (COV) é conseguida pela elevada porosidade das argilas presentes no solo, a terra poderá também ter um papel regulador de COV, captando materiais poluentes, sobretudo porque a capacidade de adsorção dos materiais poluentes está relacionada com o controlo da humidade [2].

Às características que promovem um ambiente saudável, juntam-se os benefícios da construção em terra no campo da sustentabilidade [3]. O material terra é dotado duma circularidade perfeita, podendo retornar à terra, e o seu impacto ambiental é baixo pela ausência de necessidade de processos de fabrico. De facto, o impacto ambiental do uso deste material decresce se for utilizado material extraído localmente, diminuindo ou eliminando a distância de transporte e o impacto associado.

1.2 Mudanças na apreciação da construção em terra ao longo do tempo

Antes do desenvolvimento do betão armado e do uso generalizado do tijolo cerâmico a construção em terra era aceite como qualquer outro material construtivo. Este material gerava criação de emprego.

Em Portugal, a construção em terra tem uma expressão que percorre a totalidade do território, distribuindo-se por uma diversidade de técnicas construtivas aplicadas em diferentes áreas geográficas. Entre a taipa, o tabique e o adobe, a terra era utilizada de forma frequente na construção de divisórias e também no seu revestimento. Na zona de Aveiro, a tradição de fabrico de adobe é longa [4] sendo este material produzido quer pelos próprios quer por adobeiros, que imprimiam a sua marca nos adobes e promoviam uma produção em larga escala.

Em Portugal na década de 1950, encontrava-se o seguinte descrito em circular técnica do LNEC por Gomes e Folque, 1953 [5]:

> *"(...) Para o caso Português as construções em terra parecem merecer consideração. Recomendam-nas "à priori" o seu baixo preço, a independência de transportes e matérias primas estrangeiras e a simplicidade e não especialização da mão de obra que exige. Mas há, antes, que destruir o preconceito, de certo modo psicológico, que contra a terra como material de construção, geralmente existe, estudando e por ventura melhorando os seus processos de emprego tradicionais, para depois, enobrecido assim o material, o recomendar."* [5]

A partir dos anos 50 entrou em declínio e levou cada vez mais ao preconceito e esquecimento deste material, sendo considerado por vezes um material pobre e de pouca durabilidade por desconhecimento, sobretudo na atualidade.

Contudo, existem inúmeros exemplos de edifícios antigos construídos com terra crua que ainda se encontram de pé e fazem parte do património histórico mundial referido pela UNESCO [6]. Este património arquitetónico em terra apresenta-se numa grande diversidade de estruturas, desde mesquitas, palácios e celeiros, a centros históricos de cidades, paisagens culturais e sítios arqueológicos. Existindo povos que até aos dias de hoje sempre usaram a construção em terra e continuam a usar [6].

Atualmente, o paradigma parece estar a mudar, verifica-se uma procura por materiais mais sustentáveis, incluindo também o material terra. É exemplo deste recente crescimento, o uso deste material por arquitetos de renome e prémios de arquitetura atribuídos a este tipo de arquitetura e recentemente o reconhecido prémio Pritzker atribuído ao arquiteto Diébédo Francis Kéré, oriundo de Burquina Fasso, que vive e trabalha na Alemanha. Este arquiteto utiliza frequentemente nas suas obras a terra como material de construção [7].

A progressiva industrialização dos sistemas construtivos à base de terra ou argila não cozida, proporciona uma maior rapidez de execução e redução de custos com mão de obra o que facilita a sua aceitação.

1.3 A relevância do ensino da construção em terra no contexto universitário

Tanto no campo da Arquitetura como da Engenharia Civil é fundamental o ensino relativo aos materiais de construção, de forma a elencar e caracterizar os possíveis materiais aplicáveis nos elementos construtivos. Neste contexto, é premente introduzir o material terra e a sua expressão como taipa, adobe, BTC, ou outros, no contexto formativo. Esta necessidade decorre da crescente utilização atual da terra como material de construção, mas também da necessidade de promoção deste material devido à sua elevada sustentabilidade e contributo para a criação de ambientes saudáveis, duas questões vitais na escolha de materiais na atualidade.

A construção em terra é em si mesma simples, mas ao mesmo tempo requer a prática, o saber fazer, uma vez que tem vários aspetos a se ter em conta durante o projeto, a preparação da obra e a construção.

Também se verifica que o ensino da construção em terra para ser eficaz precisa de ter as componentes teórica e prática, associando as atividades tecnológicas com as atividades de projeto. Esta necessidade já tem sido discutida em ambiente académico desde há vários anos, não apenas em Portugal como noutros países. Por exemplo, no Brasil Braga e Figueiredo (2014) [8] referem: "A abertura de linhas de pesquisa sobre a aplicabilidade da arquitetura de terra e experimentações em canteiros experimentais nas universidades precisam se solidificar e ser respeitadas."

1.4 A importância das atividades práticas no ensino na área da construção

No ensino superior tem vindo a crescer a utilização de métodos educativos mais centrados no estudante e em atividades de aprendizagem mais práticas. De igual modo, na área da construção se verifica que a atividade prática, a participação e a vivência de situações concretas permite uma melhor aprendizagem.

A realização de amostras laboratoriais ou peças reais permite aos alunos passar do papel ou do mundo digital para a realidade. Assim, podem ter um entendimento melhor: das técnicas construtivas; das especificidades técnicas de aplicação dos materiais; das boas práticas construtivas; das dificuldades que podem ocorrer e cuidados a ter em obra; e do tempo de construção. Só assim os alunos poderão efetivamente interiorizar os conhecimentos, através do "aprender fazendo" à semelhança do que acontece em cursos de outras áreas, como a saúde, com estágios integrados durante o curso [9,10].

Além do conhecimento proporcionado também são apontadas outras mais valias: desenvolvimento de competências interpessoais, ou *Soft skills*, importantes para a vida pessoal e profissional [9]; saber trabalhar em equipa [10]; estimulação do sentido crítico e a melhoria de resposta na tomada de decisão [10]. Verificando-se neste tipo de aprendizagem a importância do docente como facilitador do processo de ensino-aprendizagem, estimulando o raciocínio crítico [10].

Especificamente na área da construção, também se poderá considerar uma mais valia adicional, a perceção do esforço dos trabalhadores da área da construção o que levará de futuro a uma maior empatia para com estes e uma melhoria dos procedimentos construtivos no sentido de reduzir este esforço humano.

2 CASOS DE ESTUDO

2.1 Universidade de Aveiro – produção de adobe em contexto de aula

Na Universidade de Aveiro, para além da contextualização teórica, a produção de adobes é feita em contexto de sala de aula, compreendendo trabalho laboratorial efetuado em grupo pelos estudantes.



Figure 1: Preparação de adobe

Utilizando a proporção em volume de 1 de cal viva para 4 de terra, é inicialmente efetuada a colocação da terra em forma circular sobre uma superfície metálica. No centro da terra é feita uma abertura para colocação da cal viva, que deve ser depois coberta pela terra. O apagamento da mistura é feito conjuntamente, por aspersão de água. A reação exotérmica da cal ocorre e a água é aspergida até se atingir uma mistura homogénea e trabalhável. A mistura é então vertida no molde previamente molhado e a secagem é efetuada à temperatura ambiente.

Esta técnica de execução segue a técnica tradicional da região [11], existindo, contudo, outras formas de produzir adobe, mesmo nas zonas circundantes [4] – na zona de Fermentelos o adobe é efetuado sem utilização de cal, a partir de lodo e fibras vegetais, noutras regiões a adição de cal é em proporções distintas e a mistura pode ser efetuada "a frio".



Figure 2: Produção de adobe

2.2 Universidade do Minho – construção de bancos de jardim em taipa

Na Universidade do Minho, o material terra tem sido dado a conhecer aos alunos de arquitetura e engenharia civil em algumas unidades curriculares do 1º e 2º ciclos, numa perspetiva de introdução à construção em terra, incluindo uma componente teórica e uma componente prática de experiências em laboratório. No entanto, procurou-se ir mais além e proporcionar aos alunos momentos de aprendizagem recorrendo à atividade prática em contexto real. Em 2021, no âmbito do "Programa de Apoio a Projetos de Inovação e Desenvolvimento do Ensino e da Aprendizagem", foram realizadas oficinas práticas à escada real ("Mãos à obra" - Oficinas Pedagógicas de Construção Sustentável). Estas aulas práticas proporcionaram a construção de elementos arquitetónicos reais, ainda que de pequena dimensão, neste caso bancos de jardim em taipa, cuja experiência pedagógica é aqui apresentada.

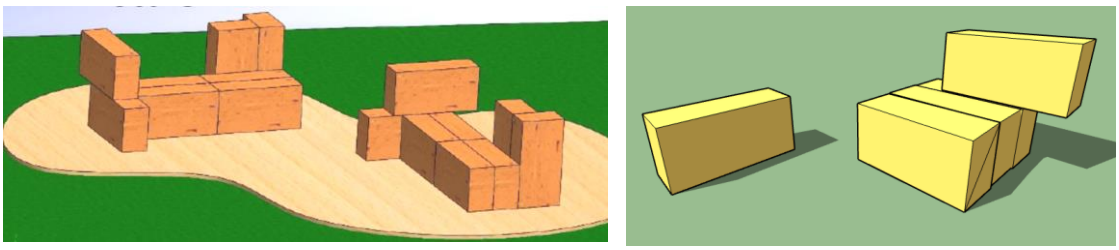
2.2.1. Objetivos do projeto

Pretendia-se criar um novo espaço de estar exterior na Escola de Arquitetura da Universidade do Minho e para tal foi proposto um projeto geral de bancos de jardim em terra e de uma estrutura metálica com cobertura em membranas realizada posteriormente para algum sombreamento. Este artigo foca apenas a parte da construção em terra.

2.2.2. Fase de projeto

Foi proposto aos alunos a realização de um projeto de design de bancos em taipa com formas simples que pudesse ser construído com o molde disponível para construção em taipa tradicional de 30 x 50 x 100 cm^3. A primeira versão criada (Figura 3 a) tinha desafios

de execução bastante exigentes e requeria uma grande quantidade de solo, por isso foi solicitado aos alunos a sua simplificação, resultando no modelo apresentado na Figura 3 b, de um banco grande com encosto reforçado internamente em bambu e outro menor, mais simples, com a forma do molde.



a) b)

Figure 3: Modelo desenho pelos alunos: a) primeira versão; b) versão construída

2.2.3. Fase de preparação

Para a construção foram previamente adquiridos e preparados os materiais a usar e os equipamentos, nomeadamente um compactador pneumático e pilões de madeira, uma misturadora, ferramentas auxiliares e equipamentos de proteção individual. Sendo montado um pequeno estaleiro junto do local para construir os bancos de jardim.

Relativamente aos materiais usados, foi usado como material base solo proveniente de terraplanagem de uma obra da cidade de Guimarães, um saibro de origem granítica. A estabilização do solo foi realizada com cal viva ou com cal hidratada e cimento juntos (na proporção de 8 % da massa do solo). A cal viva foi utilizada para reproduzir uma técnica já usada no séc. XV pelos portugueses para melhorar a resistência e impermeabilização da taipa e argamassas em Portugal (por exemplo em construções da baixa pombalina [12], no Brasil e em fortalezas, como a de Hormuz no atual Irão [13]. Esta técnica consistia em hidratar em simultâneo a cal viva e gorduras com o solo, com a quantidade de água adequada à hidratação da cal. Processo designado por hidratação "a quente" [14].

Neste caso foi usada cal viva em pó com as devidas proteções individuais e com cuidado, colocando em camadas alternadas com o saibro, sem mexer. Tendo sido usado como gordura óleo de girassol usado (em 1 % da massa do solo) misturado na água, sendo esta usada para regar as referidas camadas de solo/cal viva. Sendo ainda adicionado 0,1 % de NaOH como aditivo na água, procedimento já testado com sucesso por Eires (2012) [15]. No banco menor foi usada cal hidratada e cimento Portland 32,5R em conjunto (4 % de cada estabilizante) para comparação de resultados.

2.2.4. Fase de construção

Para a construção do banco maior foi inicialmente preparada uma base de contraplacado hidrófugo sobre tijolos cerâmicos e foi montada a primeira cofragem com o molde referido. Sendo depois este movido para completar a totalidade do banco.

Antes da compactação foi preparada a mistura de solo com cal viva para o banco maior três dias antes para hidratação total da cal. A quando da compactação foi sendo adicionada mais água e mexida a mistura, para homogeneizar a mesma, que depois era vertida e compactada por camadas dentro do molde.

Para a construção do banco menor foi montada uma única cofragem sobre uma base idêntica. A mistura de cal/cimento foi preparada no próprio dia, na altura da compactação.

Posteriormente foi aplicada uma argamassa de revestimento com uma mistura idêntica de cal viva com reforço de fibra vegetais na parte superior dos bancos.

Também foram adicionados pigmentos de forma improvisada na realização das camadas e na argamassa de revestimento segundo a criatividade dos alunos.



a) b)

Figure 4: Construção de banco em taipa: a) compactação da parte superior com pilões de madeira; b) banco construído após a aplicação da argamassa de revestimento



Figure 5: Conjunto de bancos de jardim em taipa construídos e decorados.

2.2.5. Resultados da experiência pedagógica

Os alunos, de um modo geral gostaram dos objetivos do projeto educativo, mas os alunos de 2ºciclo mostraram maior interesse e participação relativamente aos alunos do 1ºciclo, nomeadamente para a realização da parte de obra fora do calendário das aulas. Apesar de dos alunos do 2º ciclo já serem profissionais da área da construção, estes procuraram soluções construtivas mais sustentáveis.

Durante a realização destas aulas os alunos mostram entusiasmo e um grande desejo pelo "saber fazer", mostrando empenho nas tarefas propostas, questionando e propondo soluções para a resolução dos problemas. Mostraram criatividade, espírito crítico e resiliência.

A experiência pedagógica foi também uma excelente aprendizagem para alunos e também os docentes, porque não é nada fácil construir com poucos recursos, pouca mão de obra, bastante esforço físico e lidar com as condições climatéricas adversas, como o calor excessivo que se sentia na maioria dos dias.

3 DIFICULDADES E MAIS VALIAS OBSERVADAS NOS CASOS DE ESTUDO

3.1 Durante a preparação

A preparação de aulas práticas laboratoriais em ambiente de laboratório ou no exterior acarretam muito maior tempo de preparação, requer mais acompanhamento durante a aula e tem custos associados. Em ambiente exterior ainda acrescem duas condicionantes: disponibilidade de espaço livre adequado para a atividade com as devidas autorizações formais; e a condicionante das condições climatéricas, o que dificulta o planeamento das aulas, especialmente as semestrais.

Todavia, se forem atribuídas algumas tarefas de preparação aos próprios alunos, o próprio processo de preparação pode ser bastante útil na sua aprendizagem, uma vez que os prepara o contexto profissional.

3.2 No decorrer das aulas práticas laboratoriais

Na experiência realizada na Universidade do Minho, durante as atividades práticas existiram pequenos problemas a resolver, tal como no ambiente profissional. Avaria de equipamento, processos que não correram como o esperado durante a construção, sendo necessário espírito criativo e adaptação de equipamentos e até mesmo dos métodos utilizados para a construção. Tudo isto levou naturalmente a uma entreajuda de todos os envolvidos, docentes, alunos e técnicos de laboratório para a resolução dos problemas com sucesso. O que mostra que as dificuldades podem ser benéficas para o desenvolvimento pessoal e profissional dos alunos, levando-os a trabalhar em equipa e agilizarem o pensamento para a resolução de problemas reais.

4 CONCLUSÕES

Esta publicação visa reforçar a relevância do uso da terra como material de construção no contexto atual, dadas as suas características de sustentabilidade e contribuição para um ambiente saudável. Por estes motivos, é necessário introduzir este material no contexto de ensino nas áreas de Arquitetura e Engenharia. As experiências efetuadas nas Universidades de Aveiro e do Minho, de âmbito teórico e prático, foram iniciativas iniciais no contexto deste material.

Mostra-se assim, que é possível o ensino da construção em terra integrado em unidades curriculares existentes no ensino superior.

Verificou-se que os alunos: se tornaram mais tecnicamente capazes para utilizar a construção em terra nos seus projetos; experienciaram e aprenderam com os desafios que ocorreram durante as aulas práticas; e, sobretudo, mudaram a sua perspetiva sobre o uso da terra.

5 AGRADECIMENTOS

As atividades realizadas na Universidade do Minho tiveram o patrocínio da Reitoria da Universidade do Minho, no âmbito do "Programa de Apoio a Projetos de Inovação e Desenvolvimento do Ensino e da Aprendizagem", com o projeto "Mãos à obra" - Oficinas Pedagógicas de Construção Sustentável. Equipa do projeto geral (banco de jardim e cobertura têxtil): Rute Eires; Paulo Mendonça; Aires Camões; e Barroso Aguiar.

As alunas que participaram na atividade especifica de construção em taipa e merecem um agradecimento especial pelo seu trabalho e dedicação são: Arlen Zúniga; Juliana Nina; Mariana Silva; Lujain Hadba.

REFERÊNCIAS

[1] Morton, Tom, 2008. "Earth Masonry - Design and construction guidelines", IHS BRE Press.

[2] Shih, Yang-hsin e Chou, Shih-min. 2010. "Characterization of Adsorption Mechanisms of Volatile Organic Compounds with Montmorillonite at Different Levels of Relative Humidity via a Linear Solvation Energy Relationship Approach". Journal of Chemical & Engineering Data. doi: 10.1021/je1007247.2010/12/09.

[3] Antunes, A., Velosa, A., Morbey. 2021. "Construção em terra: sustentabilidade, conforto e saúde. Que enquadramento legal?". Construção Magazine nº105, setembro/outubro 2021, R. 16 – 18

[4] Costa, C., Arduin, D., Rocha, F., Velosa, A. 2021. "Adobe Blocks in the Center of Portugal: Main Characteristics", Internatinal Journal of Architectural Heritage, 15:3, 467-478, DOI: 10.1080/15583058.2019.1627442

[5] Gomes, Ruy José e Folque, José de Brito. 1953. "O uso da terra com material de construção", Circular de informação técnica, C.I.T Nº9, Série D-4, LNEC.

[6] UNESCO - World Heriage Convention. World Heritage Earthen Architecture Programme – WHEAP. Disponível em: https://whc.unesco.org/en/earthen-architecture/ Acedido em maio 2023.

[7] Hyatt Foundation. "The Pritzker Architcture Prize – 2022 Laureate". Disponível em: https://www.pritzkerprize.com/laureates/diebedo-francis-kere Acedido em maio 2023.

[8] Ingrid Braga e Margareth Figueiredo. 2014. "V Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil". Vivências e aprendizados de arquitetura de terra em um canteiro experimental.

[9] Rudnicki, Tânia, e Carlotto, Mary Sandra. 2007. "Formação de estudante da área da saúde: reflexões sobre a prática de estágio". Revista da SBPH, 10(1), 97-110. http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rsbph/v10n1/v10n1a08.pdf

[10] Pimentel, E. C., Vasconcelos, M. V. L. de., Rodarte, R. S., Pedrosa, C. M. S., & Pimentel, F. S. C.. 2015. "Ensino e Aprendizagem em Estágio Supervisionado: Estágio

Integrado em Saúde." Revista Brasileira De Educação Médica, 39(3), 352–358. https://doi.org/10.1590/1981-52712015v39n3e01262014

[11] Fernandes, Maria; Tavares, Alice. 2016. "O adobe", Editora Argumentum, Lisboa, Portugal.

[12] CML - Câmara Municipal de Lisboa. 2005. "Baixa Pombalina: bases para uma intervenção de salvaguarda" Ed. Câmara Municipal de Lisboa.

[13] Teixeira, G. and Belém, M. 1998. "Diálogos de edificação: técnicas tradicionais de restauro", Publicação - Porto: Centro Regional de Artes Tradicionais, CRAT.

[14] Margalha, Maria Goreti, Veiga, Maria do Rosário, e Brito, Jorge de. 2006. "Algumas vantagens do uso da cal em pasta em revestimentos". 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, Patorreb, Porto.

[15] Eires, R. 2012. "Construção em Terra: Desempenho melhorado com incorporação de biopolímeros". Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Portugal.

REUTILIZAÇÃO/REAPROVEITAMENTO DE LADRILHOS HIDRÁULICOS COM ELEVADO ESTÁGIO DE DETERIORAÇÃO ANTES DO DESCARTE

"MATERIAIS E TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO"

Gester, Carolina[1]*, Sanjad, Thais [2]*
[1]carolinagester@ufpa.br, [2]thais@ufpa.br
**Universidade Federal do Pará, Faculdade de Conservação e Restauro, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação, Instituto de Tecnologia*

PALAVRAS-CHAVE: ladrilho hidráulico, reutilização, reaproveitamento

RESUMO: Frente às dificuldades de conservação de ladrilhos, frequentemente, é descartado e substituído por outro de característica similar ou não, sendo esse descarte justificado pela impossibilidade de seu reaproveitamento. Sendo assim, este trabalho objetiva o estudo de viabilidade técnica e reutilização/reaproveitamento de ladrilhos hidráulicos assentados na área externa do mausoléu general gurjão, situado no parque cemitério soledade (belém, pará - brasil). Para isso, o trabalho foi dividido nas etapas: remoção mecânica das peças do local de origem acompanhada de documentação e avaliação do estado de conservação, limpeza mecânica e química, consolidação com uso de pasta de cimento, reconstituição volumétrica com argamassa cimentícia ou argamassa polimérica, repintura manual com uso de tinta polimérica produzida em laboratório, reassentamento das peças no piso do mausoléu e monitoramento das peças a partir de visitas regulares *in loco*. A partir da remoção e documentação das peças, foram verificadas perdas de material, interferindo em sua forma e dimensão original; pulverulência, desgaste da camada decorativa, presença de sujidades e material biológico, além de lacunas e peças fraturadas. A intensificação dos danos ocorria devida a presença de vegetação nas juntas das peças. As etapas de higienização e limpeza foram fundamentais pera a eliminação da matéria orgânica, a consolidação no tardoz garantiu a estabilização da desagregação por perda da matriz cimentícia; a reconstituição volumétrica, se mostrou eficiente e atende as expectativas de resistência até o momento, sendo. A repintura devolveu o aspecto decorativo do material mantendo semelhança com as características de cor e textura, porém com pequena alteração de brilho. A partir da execução das etapas de intervenção propostas e a observação da condição atual in loco, as peças atingiram resultado satisfatório para reutilização, pois os danos, incialmente presentes, foram eliminados ou amenizados a partir da inserção de materiais compatíveis ao original, possibilitando sua requalificação técnica e estética.

1. INTRODUÇÃO

Ladrilhos são utilizados em acabamentos de piso em edificações desde a idade média, na Europa. Da sua produção mais primitiva aos dias de hoje, já passou por várias modificações em seu processo de fabricação e matéria prima. No século XIX, surgem os do tipo hidráulico, fabricados com o uso de cimento portland, agregados e pigmentos, em processo semi-industrial [1].

O uso de ladrilhos hidráulicos em Belém foi intenso no Período da Belle Époque, principalmente com instalação de fábricas de produção local, por imigrantes europeus [2]. Foi amplamente aplicado em moradias, escolas, repartições públicas, igrejas e calçamentos e hoje faz parte do acervo de materiais históricos de grande relevância para a memória da cidade enquanto patrimônio cultural.

Muitos desses ladrilhos hidráulicos apresentam problemas em seu estado de conservação devido desgaste, perda de material, fraturas, entre outros processos de alteração, os quais são ainda mais intensos quando assentados em ambientes externos devido às intemperies e a biocolonização. Como consequência das dificuldades de conservação deste material, é recorrente a sua substituição, seja por novas peças também em ladrilho hidráulico, ou por materiais contemporâneos que sugerem maior durabilidade e facilidade de manutenção.

Como exemplo, o pátio da Escola do Carmo, localizada no bairro Cidade Velha, no Centro Histórico de Belém, que teve os ladrilhos hidráulicos substituído por piso em korodur, devido ao seu mal estado de conservação [3].

O problema da demolição sem aproveitamento, seguida de descarte é justificada pela impossibilidade de seu reaproveitamento, porém essa prática contribui tanto para a desvalorização do bem integrado, quanto para a geração de resíduos sólidos. Nesse contexto, é importante que sejam repensadas as práticas de intervenção em bens culturais mesmo quando estes estão em elevado estágio de deterioração.

Dessa maneira, este trabalho objetiva o estudo de viabilidade técnica de reutilização/reaproveitamento de ladrilhos hidráulicos assentados na área externa do Mausoléu General Gurjão, situado no Parque Cemitério Soledade (Belém, Pará - Brasil).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa possui caráter experimental e utilizou de ladrilhos hidráulicos decorados inteiros e em elevado grau de deterioração provenientes da área externa do Mausoléu General Gurjão, situado no Parque Cemitério da Soledade (Belém, Pará - Brasil), inscrito no Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Paisagístico Nacional), está protegido como conjunto paisagístico, proteção esta que abrange todos os bens integrados a ele. Para o seu desenvolvimento, foi dividida em 7 etapas.

1) Caracterização geral do piso.

A partir de inspeção visual, foi realizada a caracterização do piso e seu estado de conservação e processos de alteração.

2) remoção mecânica das peças.

Todas as peças de ladrilho hidráulico ainda assentadas foram removidas do piso com auxílio de talhadeira e martelo. Este procedimento foi acompanhado da avaliação do estado de conservação e documentação a partir de mapeamento em meio de representação digital. As peças foram classificadas em: fraturada, com perda de material ou lacuna no desenho de paginação de piso realizado previamente.

Após remoção das peças, elas foram encaminhadas para o Laboratório de Conservação, Restauro e Reabilitação da Universidade Federal do Pará (LACORE – UFPA) para realização das etapas seguintes, até o reassentamento.

3) Higienização e limpeza mecânica e química.

Esta etapa, foi iniciada pela higienização das peças com o uso de água e sabão neutro, auxiliada por escovas de cerdas maciais. Em sequência foi realizada limpeza mecânica com bisturi, talhadeira e martelo para remoção de incrustações e argamassa aderidas às faces do material. Por fim, a limpeza química foi realizada com o uso de acetona, hipoclorito de sódio e ácido acético.

4) Consolidação e reconstituição volumétrica

Devido a condição desagregação do material foi realizada consolidação com uso de água de cimento (1%), embebecendo o material com auxílio de trincha. Nas áreas de perda de material foi feita reconstituição volumétrica com dois tipos de argamassa, com o intuito de verificar qual seria a mais eficiente: A) argamassa cimentícia (cimento, areia e água) ou B) argamassa polimérica (Paraloid B72, pó cerâmico e areia). Para esta etapa, foram usados esquadros de madeira e espátulas para auxiliar na aplicação da argamassa de maneira a garantir o dimensionamento adequado, seguido de polimento com lixas para acabamento.

5) Repintura

A repintura da superfície decorada foi realizada manualmente com uso de tinta polimérica produzida em laboratório (Paraloid B72 e pigmentos minerais) e pinceis, seguindo a coloração e o padrão decorativo original. A pintura foi executada em etapas, garantindo o isolamento com fita crepe da área, de acordo com a cor a ser aplicada.

6) Reassentamento das peças

A peças foram reassentadas em contrapiso previamente refeito com nivelamento e impermeabilização adequada com uso de argamassa comercial de cimento. Monitoramento

A fim de verificar o comportamento das peças reaproveitada frente às intempéries, foram realizadas de visitas regulares, *in loco*, para registro de fotografias. Visando melhor acompanhamento das peças com diferentes argamassas de reconstituição, as peças reconstituídas com argamassa polimérica, foram estrategicamente distribuídas nos quatro cantos da moldura para que pudessem ser avaliadas nas diferentes posições de incidência solar.

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL

O Parque Cemitério Soledade, inaugurado em 1850, é um conjunto que abriga o mausoléu de clérigos, militares, pessoas escravizadas, “barões da borracha” e vários heróis de guerra, dentre eles, o general Hilário Maximiano Antunes Gurjão, nascido em Belém e morto em consequência de ferimentos obtidos na Batalha de Itororó, na Guerra do Paraguai, em 1869. Possui estilo neoclássico, em pedra de lioz e, delimitando a sua área, foram colocadas grades de ferro fundido [4]. No ano de 2022, ocorreu a intervenção da primeira etapa de requalificação do Cemitério Nossa Senhora da Soledade (Hoje Parque Cemitério Soledade), oportunizando o desenvolvimento deste trabalho.

O mausoléu General Gurjão possui dois tipos de ladrilhos hidráulicos (dimensão 20 x 20 cm) em sua área externa, o predominante é do tipo em relevo e monocromático na cor cinza e o outro é do tipo decorado, geométrico e possui função de moldura (objeto de estudo). Possivelmente, o revestimento encontrado não é contemporâneo à edificação

construída em 1870. A figura 1 , mostra o mausoléu em 1946, apresentando um revestimento em quadricula, porém não revela com certeza se já seguia a paginação atual com os modelos decorados em moldura.



Figura 1: Mausoleu General Gurjão em 1946. Fonte: CRUZ, Ernesto (1952) apud RODRIGUES, Paula Andréa (2014).

Possivelmente, houve uma intervenção para substituição de peças deterioradas, pois, com a verificação do tardoz é notável marcações diferentes, uma aparentemente mais antiga com a inscrição REDEMPTOR somente nas peças decoradas e outras com marcações em círculo, nas decoradas e nas em relevo (Figura 2). Remptor foi uma importante olaria localizada em Belém [5].



Figura 2: (A) tardoz de ladrilho possivelmente original proveniente da Fábrica Redemptor e (B) tardoz de ladrilho possivelmente de reposição.

4. DA DETERIORAÇÃO À REUTILIZAÇÃO E REAPROVEITAMENTO

4.1 Situação inicial

O estado geral de conservação do piso era péssimo, apresentava desnivelamentos, acúmulo de água, colonização biológica e muita vegetação entre as peças e áreas de lacuna. Devido a essa condição, os ladrilhos apresentavam sujidades, depósitos de tinta e de argamassa, perdas de material, fratura, desgaste, desagregação e pulverulência, principalmente devido a fragilização da matriz cimentícia em consequência da biodeterioração (Figura 3).



Figura 3: (A) Túmulo General Gurjão com evidente vegetação em 2014; (B) ladrilhos apresentando perda de materail, (C) fratura e pulverulência. Foto: (A) Pâmela da Silva, 2014; (B e C) Carolina Gester, 2022.

A partir da necessidade de reparação do piso, as peças de ladrilho hidráulico foram removidas de seu local de origem acompanhadas de mapeamento e caracterização sobre sua integridade. A composição das duas molduras somava 230 peças, porém o levantamento registrou 51 lacunas, 4 peças com mais de 30% de perda da peça e 13 peças com fratura antes da retirada. O processo de destacamento aumentou esse número para aproximadamente 40 fraturadas.

4.2 Intervenção

Visando o reaproveitamento das peças inteiras, elas foram higienizadas e limpas mecânica e quimicamente apresentando resultados satisfatórios para a remoção de sujidades, depósitos e colonização biológica (Figura 4).



Figura 4: Ladrilho (A) antes e (B) depois da etapa de limpeza.

Foi verificada que a aplicação de aguada de cimento repetidas vezes na área de desagregação do tardoz cessou o estado de pulverulência inicial, ou seja, a consolidação foi alcançada estabilizando a perda de material.

A reconstituição volumétrica objetivava a recuperação da forma e dimensão do ladrilho a partir de argamassas compatíveis ao material original. Foram usadas argamassa de cimento e argamassa polimérica, as duas se mostraram eficientes sob o aspecto da aderência, porém a argamassa de cimento apresentou vantagens em relação a trabalhabilidade, pois é mais facilmente manipulada e corrigida, quando necessário, além de endurecer mais rápido (Figura 5).



Figura 5: Reconstituição volumátrica com o uso de (A) argamassa de cimento branco e (B) argamassa polimérica.

Após secagem da argamassa de reconstituição, a etapa de pintura foi colocada em prática, atinta preparada foi aplicada manualmente em toda a superfície decorada seguindo o mesmo padrão de desenho. A tinta apresentou boa eficiência de cobertura e as tonalidades alcançadas são semelhantes à original, além disso, conseguiu-se uma padronização de cor aceitável para todas as peças reaproveitadas. Observou-se que nas primeiras horas após a pintura, o aspecto da superfície decorada ganhava brilho demasiado, porém em 24 horas, com a secagem da tinta, o brilho era amenizado se tornando mais natural ao material. Além disso, a alta cobertura da tinta polimérica possibilitou amenizar a diferença entre o substrato reaproveitado e as áreas de reintegração (Figura 6).



Figura 6: Ladrilhos repintados.

Como resultado da execução das etapas apresentadas, aprecia-se o total de 100 peças que podem ser reaproveitas e reutilizadas no piso do mausoléo General Gurjão. Elas foram assentadas na moldura mais interna, próxima à edificação, seguindo a mesma padronização pré-existente. As demais peças que compõe o piso foram substituídas por réplicas (Figura 7).



Figura 7: Reassentamento de peças reaproveitadas de ladrilho hidráulico.

Após o reassentamento das peças no local, avaliou-se o comportamento das peças na condição do meio. Três características foram identificadas: 1) mesmo com a cobertura de

tinta polimérica, na incidência de chuva, o substrato cimentício absorve umidade. Esse efeito pode ser notado pelo escurecimento da tonalidade da cor; 2) aparecimento de bolhas nas peças reconstituídas com argamassa polimérica, possivelmente em consequência da não evaporação total do solvente antes do reassentamento da peça; 3) a presença de folhas secas no piso ocasiona mancha na superfície das peças, sejam elas reaproveitadas ou réplicas (Figura 8).



Figura 8: (A) alteração cromática por influência de presença de umidade, (B) peça reintegrada volumetricamente com argamassa polimérica apresentando bolhas, (C) presença de mancha na superfície do ladrilho.

5. CONCLUSÃO

A intervenção ocorrida nas peças de ladrilho hidráulico apresentada neste trabalho atingiram resultado satisfatório para o objetivo de reaproveitamento e reutilização das peças, pois as alterações das peças, como perda de material, desgaste da camada decorativa e pulverulência foram sanadas ou amenizadas a partir da inserção de materiais compatíveis ao original, possibilitando sua requalificação técnica e estética. Dessa maneira, este trabalho abre novas frentes de possibilidades para intervenções em bens culturais em avançado estágio de deterioração.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] GRIMMER, Anne. E; KONRAD, Kimberly A. Preserving Historic Ceramic Tile Floors. Technical Preservation Services, EUA, outubro 1996. Disponível em: <https://www.nps.gov/tps/how-to-preserve/briefs/40-ceramic-tile-floors.htm>. Acesso em: 17 abril 2023.

[2] GESTER, C. S. L. M. Ladrilhos hidráulicos em Belém: subsídios para sua conservação e restauração. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Salvador, 2013.

[3] INSTITUTO DE PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Relatório de vistoria técnica do Colégio Nossa Senhora do Carmo, 2003. Belém, 2003. 05 p.

[4] RODRIGUES, Paula Andrea Caluff. Duas Faces da Morte: o Corpo e a Alma do Cemitério Nossa Senhora da Soledade, em Belém/PA. Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional para obtenção do grau de mestre - IPHAN, Rio de Janeiro, 2014.

[5] MONTENEGRO, Augusto. Governador do Pará (1901-1909: A. Montenegro). Album do Estado do Pará. Paris: Chaponet, 1908.

CONSTRUCTIVE, STYLISTICAL AND ICONOGRAPHIC CHARACTERIZATION OF A NEO-GOTHIC MAUSOLEUM OF CONCHADA CEMETERY

Mascarenhas, *Jorge[1]*, Branco, Fernando G.[2], Belgas, Lurdes[3]******

[1]*jmasca*renhas@ipt.pt, [2]fjbranco@dec.uc.pt, [3]lbelgas@ipt.pt

* *Universidade Católica Portuguesa, School of Arts, CITAR-Research Center for the Science and Technology of the Arts, Polytechnic Institute of Tomar*

***Universidade de Coimbra, ISISE, ARISE, Departamento de Engenharia Civil*

*** *Instituto Politécnico de Tomar, ISISE*

Keywords: Funerary art, Cemetery, Iconography, Mausoleum, Neogothic

Abstract: *The deep belief in the Resurrection by Christians motivated burials in Portugal, since the Middle Ages, to be carried out inside or next to religious buildings. Due to poor hygienic practices that facilitated the spread of epidemics, thus resulting in population mortality increase, legislation was published in 1835 that prohibited burials in churches and within towns, giving rise to the first cemeteries. The wealthiest families built mausoleums in the form of small chapels, adopting varied architectural styles, from neo-Egyptian, neoclassical, neo-Romanesque, neo-Gothic, neo-baroque, neo-Manueline, to new art, beaux art, etc. In Coimbra, the definitive construction process of the Conchada cemetery began in 1856, according to a plan outlined by the physician Raymundo Venâncio Rodrigues, then mayor. In the 70s and 80s of the 19th century, a large part of the most interesting monuments of this cemetery was built, and it was during this period that a clear specificity of Coimbra funerary art emerged. The typology of the small mausoleum in the form of a chapel – the narrow tombs, constitutes one of the most specific and interesting aspects of the funerary architecture of the Conchada cemetery, in this period. As part of a vast study of this cemetery, all narrow chapel tombs are being analyzed. In methodological terms, the oldest part of the cemetery was selected and subjected to a complete photogrammetric survey. Afterwards, the mausoleums were carefully identified and dated, through burial records. In the next phase, each mausoleum was deeply studied in terms of its architectural style, iconography, and construction process. The work carried out so far, confirmed the presence of a wide variety of architectural styles, decorated with a wealth of complex iconographic elements and different constructive forms. This communication presents, by way of example, the study of a narrow chapel mausoleum, with a very expressive architecture in the neo-Gothic style and a rich iconography of Brazilian influence.*

1 INTRODUCTION

The word cemetery comes from the Greek term *koimetérion*, "dormitory" and the Latin *coemeteriu*, that initially designated, the place where one sleeps - dormitory. Under Christian influence, the term acquired the meaning of a resting place after death.
Since the Middle Ages, the dead were buried in the vicinity or inside churches, monasteries, and convents, in the ground, or in stone tombs, depending on their social status. At the end of the 18th century, due to public health concerns, burials in temples were banned. It was argued that the ideal location for cemeteries was outside the cities, on airy land, far from water sources and where the winds did not blow towards the cities. Thus, by Decree of 1835 burials began to be carried out in places far from urban agglomerations, similar to what already happened in France.

In Portugal, in addition to the largest cemeteries located in Lisbon and Porto, others were built on a regional scale, of which the Conchada Cemetery stands out, which exerted an aesthetic influence on the cemeteries of the Baixo Mondego region.

2 THE MAUSOLEUMS

Unable to bury their loved ones inside churches, and inspired by the pioneering French cemetery, Père-Lachaise [1,2], wealthy families throughout the country built stone structures in cemeteries - mausoleums, to deposit their families there.

The mausoleums had different typologies such as: chapel, obelisk, temple, column, sarcophagus, tombstone, statuary, ossuary, portico, cross, mausoleum and logia (Figure 1).

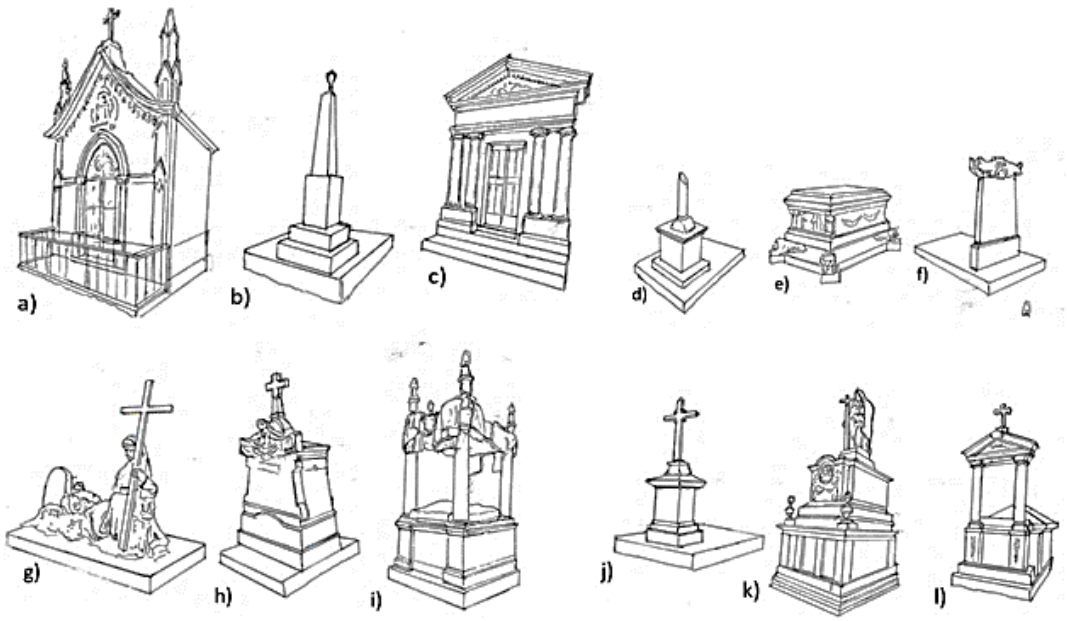


Figure 1: Types of tombs/mausoleums, a) Chapel; b) Obelisk; c) Temple; d) Column; e) Sarcophagus; f) Tombstone; g) Jacent; h) Ossuary i) Portico, j) Cruzeiro; k) Mausoleum; l) Logia (drawings by the author)

In Portugal, the zenith of mausoleums construction occurred in the 70s and 80s of the 19th century. This period coincides with the end of two important concepts in 19th century art: Romanticism, a movement characterized by the freedom of creation, in which sentimentality, fantasy and nostalgia were valued; the Victorian period, in which moral

or sentimental values were valued (Victorian morality) which accentuated the material expression of feelings towards death [3]. The artistic materialization of these feelings and defense of values in the deposits is facilitated by the full development of the steam engine, which made it possible to work stone and iron in an easier and more accessible way. In Portuguese cemeteries, the wealthiest families tried to bury their loved ones inside architectural mausoleums, which could take on different forms and styles: neo-Egyptian, neo-Romanesque, neo-Gothic, neo-Manueline, neoclassical, neo-baroque, beaux-arts, new art, art deco and Portuguese house (Fig. 2) [4,5].

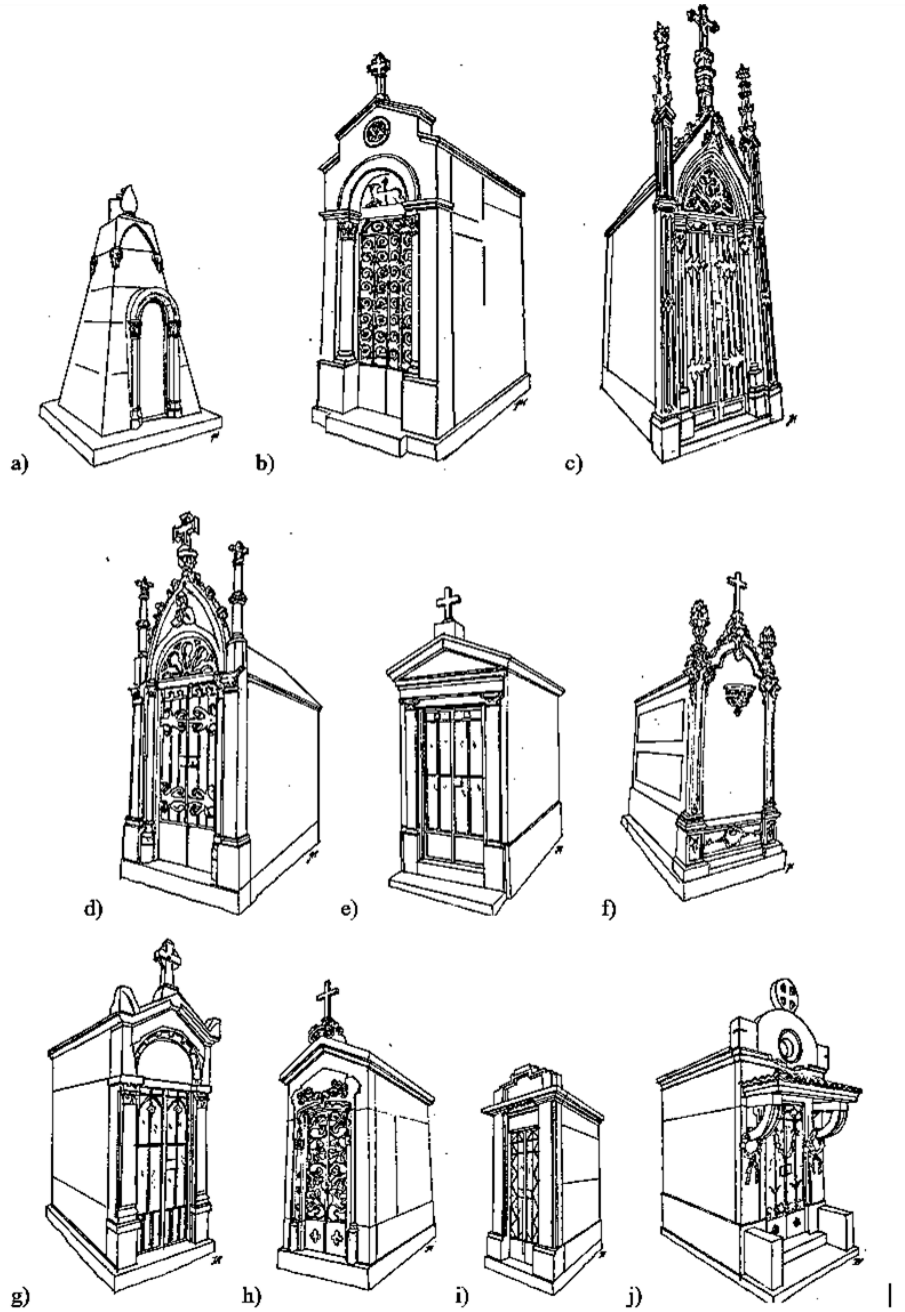


Figure 2: Architectural styles of the mausoleums: a) Neo-Egyptian; b) Neo-Romanesque; c) Neo-Gothic; d) Neo Manueline; e) Neoclassical; f) Neo baroque; g) Beaux-arts; h) Art Nouveau; i) Art Deco; j) Portuguese House (drawings by the author)

Many families prefer to build mausoleums in the form of a miniature church – the chapel mausoleums, mainly due to three main reasons:

Religious - a mausoleum built in the form of a chapel reinforced the deceased's belief in faith and the immortality of the soul, which seemed to guarantee a place in heaven;

Familiar - the mausoleum would be a "home" for the dead of the family, turning into a meeting place with the deceased - "the dead stop at the cemetery". Built like a stone enclosure, the mausoleum protected the coffin from the weather, safeguarded the bodies decay, in addition to avoiding burial in the dark underworld of the dead [6];

Social - in social terms, through differentiation, an attempt was made to perpetuate the memory and collective importance of the deceased.

3 CONCHADA CEMETERY

3.1 The cemetery construction

In the city of Coimbra, the cemetery was built outside the city, in Alto da Conchada. Coimbra has always been considered an illustrious city, associated to one of the oldest and most important universities in Europe, where the most important personalities in the country existed and were trained. For this reason, some of them had mausoleums erected with some avant-garde and complexity for the time.

The construction of the Cemetery began in 1854, according to the outline of physician Raymundo Venâncio Rodrigues [7]. The layout consisted of a vast hexagon measuring 11,750 m^2, divided into four sectors following a cross, whose quadrants were in turn divided into four rows. The project foresaw the construction of 200 mausoleums arranged around the perimeter of the sector, inside which shallow graves were located (Fig. 3). The oldest nucleus of the Conchada cemetery, built between 1856 and 1918, has a rich and expressive set of aerial tombs (mausoleums), chapel type, almost all built with limestone from the region - Pedra de Ançã (Fig. 1), which constitutes a clear specificity in Coimbra funerary art [8].

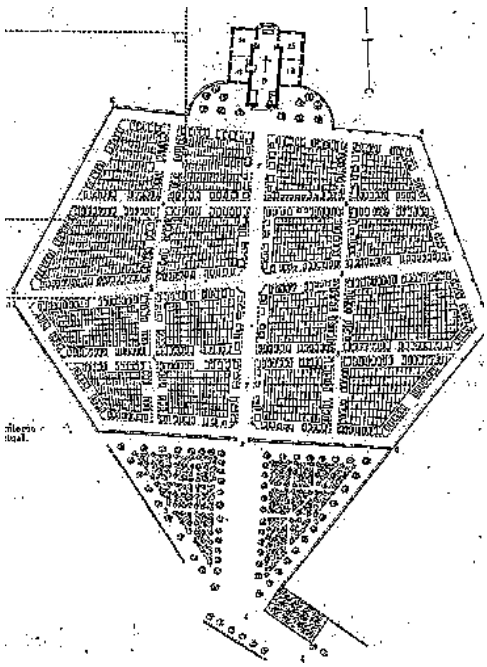


Figure 3: Primitive plan of Conchada Cemetery [5]

Conchada Cemetery, being the cemetery of an "Illustrious City", will be filled with mausoleums of a great variety and richness of architectural styles, decorated with complex iconographic elements, exposed through careful work of stonework and metalwork. The number of mausoleums built in this cemetery was greater, especially at the end of the 19th century, due to the proliferation of workshops that worked the soft limestone in the region. Of these workshops, the one by João Machado stands out. Works produced in this workshop were disseminated by some national cemeteries.

The Conchada Cemetery may have received some influences from work carried out in the main national cemeteries – Lisbon and Porto. However, it kept a unique aesthetic, both in stone and ironwork, and became one of the most important and interesting cemeteries regarding funerary art.

According to their economic possibilities, families built, in this cemetery, two types of mausoleums and chapels. Some, where family members could gather inside to pray next to the coffins; others, more modest, called "narrow tombs", contained enough room only for the coffins, deposited on shelves across the entire width of the structure. The coffins could be placed through the existing doors at the front, or through small hatches at the back of the tomb.

The choice of burial styles sometimes revealed family political beliefs. For example, families linked to the nobility preferred the neo-Gothic style, while the freemasons, due to enlightenment influence, preferred the Neoclassical (Palladian) style.

After the 1890 English Ultimatum, a more Portuguese late Gothic, the Neo-Manueline, replaces the Neo-Gothic style. At the turn of the century, as a challenge to the nobility in power, the most convicted republicans chose a style that was very popular in republican France, Art Nouveau [9].

3.2 The Mausoleum No. 40 of sector 10

This paper presents a more in-depth study of mausoleum No. 40, belonging to sector 10, regarding the constructive system, architecture, composition and iconographic decoration. It is a narrow tomb with entrance on the back, in neo-Gothic style, built in 1882, containing an iron railing at the front, for flower placement.

It seemed interesting, taking into account that the communication is meant for a Portuguese-Brazilian congress, to choose, among the various types of tombs existing in the Conchada Cemetery, a narrow tomb that denoted some influence from Brazil, revealed for example by the existence of a tropical plant - the passion flower.

3.2.1. Constructive and architectural characterization

Chapel-type mausoleums have a unique construction system. For hygienic reasons they were entirely built with stone slabs interconnected by metallic brass bolts.

This tomb possesses access from the back, thus has its front made up of a very thick slab of stone, on which the arches and columns, as well as various decorative elements, were carved.

To support the interior shelves, an ingenious lateral beam support system was designed (Figure 4). Interestingly, the wimpier (also called ornamental gable) has rounded lower sides, typical of 19th century romantic chalets.

In architectural terms, this mausoleum fits into the neo-Gothic style (Fig. 5), as it has a steeply inclined gable and a "portico" with several pointed arches, in addition to two pinnacles.

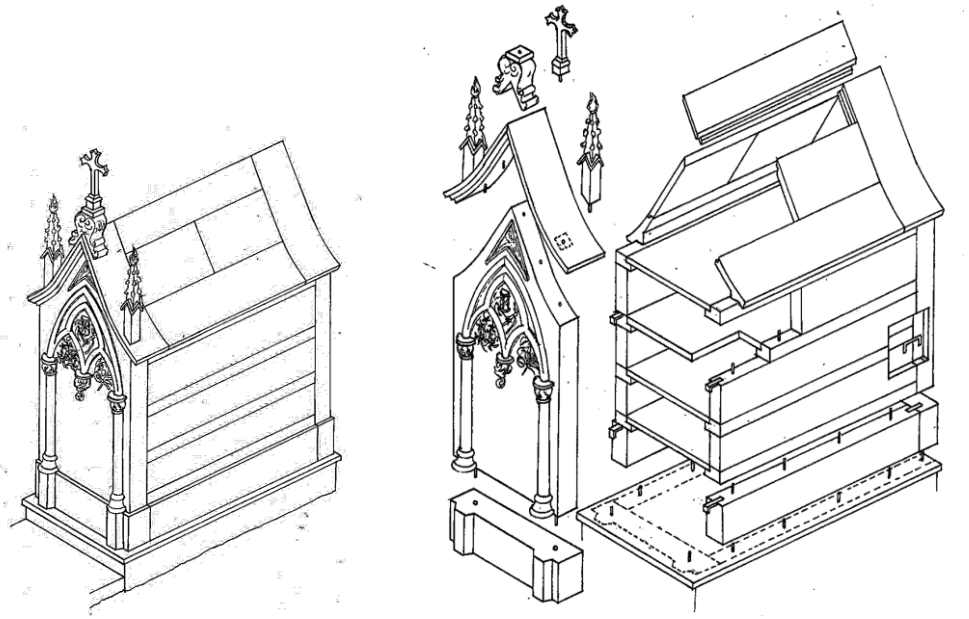


Figure 4: Constructive system of the tomb (original drawings from the author)

The constructive system could present small variations according to the style. For example in this tomb, the roof, in addition to being curved, has a prominent cymatium topping the façade, as shown in Figure 5. On the other hand, in the Manueline tombs (Portuguese Gothic), the façade is topped by a parapet that hides the roof, which is almost always flat.

This architectural style was usually chosen by noble families. Access to the interior is possible via metal doors in the back [10].

The architectural composition was based on two squares, possessing a side size equal to the root of five, and a rectangle. One of the squares encompasses the columns with their respective bases and capitals, while the other surrounds the ogives and pinnacles (Fig. 6). The height of the small rectangle, where the plinths of the columns fit, was established by folding the diagonal of the square.

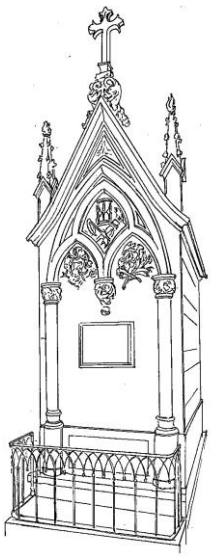


Figure 5: Neo-gothic mausoleum

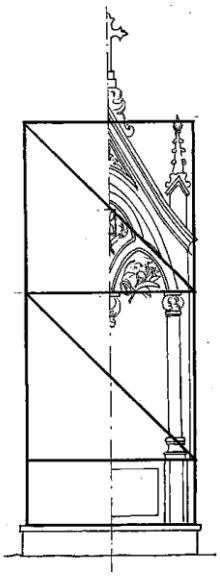


Figure 6: Mausoleum Architectonic composition (original drawings from the author)

3.2.2 Iconographic decoration

The three-lobed arch contains three ogival arches, a reference to the Trinity (Fig. 7). The three-lobed arch is surmounted by a stylized lily, in the shape of a Liz flower, identifying the tomb owner as a noble family (Fig. 8).

The highest pointed arch contains three symbols very common in Portuguese tombs (Fig. 9): an hourglass with wings – which means the inevitability of the passage of time; a scythe - symbol of death and a torch.



Figure 7: Three-lobed arch



Figure 8: Liz flower



Figure 9: Hourglass

(original photos from the author)

Usually the torches appear inverted, meaning death. In this specific case, as the torch is upright, the meaning of resurrection can be attributed. The acanthus leaves on the capitals, which in Greek military camps indicated the faithful depositary of weapons, are twisted, and inverted, indicating mourning and grief [11].

In the right-side ogive (Fig. 10), there are two flowers with their respective branches intertwined: one is the flower of longing and the other the perpetual flower, which reveals a “perpetual longing” for the deceased. In the ogive on the left side (Fig. 11) there is a passionflower (passion fruit), surrounded by a branch with leaves and tendrils.

The passionflower has this name because it has a series of morphological elements that can be associated with the events of Christ's last hours.



Figure 10: Flower of longing and perpetual



Figure 11: Passionflower

(original photos from the author)

The European missionaries, when they arrived in America, were enchanted by the exuberance of the passionflower, and immediately associated some of its elements with the Calvary of Christ, attributing great religious importance to it.

The symbolism of the passionflower flower can be related as follows (see Fig. 12): the ten petals (“pétalas”) would represent the ten apostles, excluding Judas, who betrayed Jesus, and Peter, who denied Him three times; the three stigmata (“estigmas”) corresponded to the three nails that nailed Christ to the cross; the five stamens (“estames”) represent Christ five wounds; the tendrils (“gavinhas”) were the whips used to martyr Him; the shape of the floral crown, completely filled with filaments, became the very image of the crown of thorns carried by Christ, for the act of crucifixion; the leaves would represent the spear that pierced His body. The shades of purple that give color to the flower symbolize the blood spilled by Jesus Christ [12].

Fig. 12 illustrates the symbology of the passion fruit flower. As passion fruit is a typically Brazilian fruit, and as at that time, a few years after Brazil's Independence, many Portuguese returned from Brazil, the so-called "Rich Brazilians", it may indicate that this tomb belongs to a family returned or with interests in Brazil [13].

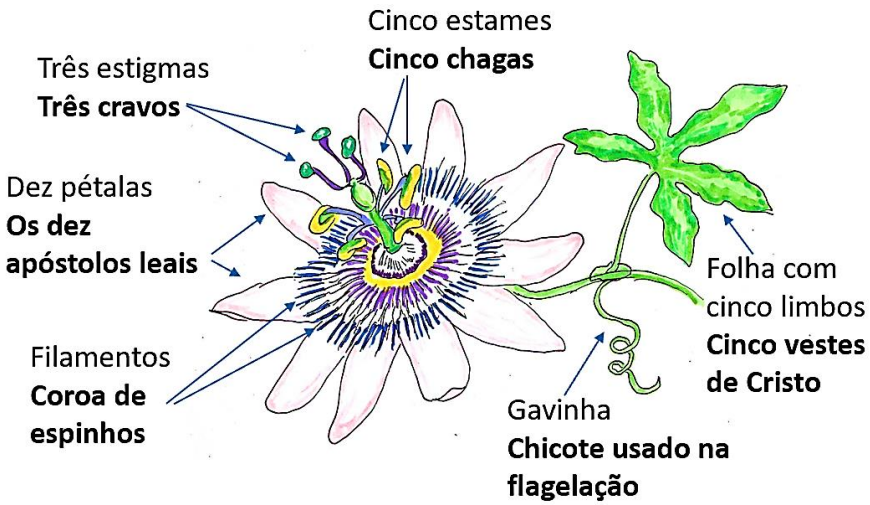


Figure 12: Symbology of passionflower (drawing from the author)

4. CONCLUSIONS

Conchada Cemetery, a 19th century cemetery, boasts a relevant history of the city of Coimbra. It is important to reference and make known the very particular funerary art that exists there and show how tombs and mausoleums can be seen as art forms.

The tomb under study is a narrow chapel tomb in the neo-Gothic style, which belonged to a noble family. It follows the iconographic patterns in vogue at the end of the 19th century, but with influence from Brazil as it features a tropical plant, the passion fruit, in its decoration.

Given the importance of the Conchada Cemetery as a reference for funerary art of its own, extensive research is being carried out on the chapel tombs built at the end of the 19th century. It intends to study and make known the current architectural styles, the

symbolism of the iconography with which they are richly decorated and associate the construction process of the tombs with their architectural style.

Cemeteries are not just a place of pain, but they are also open-air museums that can be visited and allow sculpture, architecture, and history to be observed, given that cemeteries are testimonies of political, social and artistic events of other times. It is therefore important to study and preserve this funerary heritage.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was partly financed by FCT / MCTES through national funds (PIDDAC) under the R&D Unit Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE), under reference UIDB / 04029/2020, and under the Associate Laboratory Advanced Production and Intelligent Systems ARISE under reference LA/P/0112/2020.

REFERENCES

[1] Lorena, P. 2004. "Vida e Obra de Carvalho Monteiro na Métrica Simbólica- Jazigo da Família Carvalho Monteiro". Dissertação de Mestrado em Reabilitação da Arquitectura e Núcleos Urbanos. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

[2] Queiroz, F. 2003. "Os Cemitérios do Porto e a Arte funerária oitocentista em Portugal: Consolidação da Vivência Romântica na Perpetuação da Memória". Tese de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto.

[3] Marsden, G. 2014. "Victorian Values". ed. Routledge.

[4] Mascarenhas, J.; Belgas, L.;Vinhas, E.; Branco, F.G. 2022. "The NarrowMausolea at Conchada Cemetery as Part of Portuguese and European Architectural Heritage". *Heritage.* 5, 1852–1864. https://doi.org/10.3390/heritage5030096

[5] Barthel, S.; Ramosii, A.C.; Castro, V.M. 2020. "Estilos Arquitetônicos em Espaços Cemiteriais: Contribuição aos Estudos de Arqueologia Funerária". *Rev. Noctua—Arqueol. E Patrimônio*. 2, 107–141.

[6] Espírito S., M.A.S. "O Espaço Cemiterial Moderno, Um Estudo Comparativo entre Abney Park e *Conchada. Master's" 2020. Thesis, University of Coimbra, Coimbra, Portugal.*

[7] Simões, A.C. 1882. "Dos Hospitaes da Universidade de Coimbra" Coimbra. Imprensa da Universidade, pg. 112-113, 119-122.

[8] Ribeiro, F. R. 2017. "Stone of Ançã: Contribution to the Classification of Global Heritage Stone Resource". Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Coimbra

[9] Nobre, N. 2020. "Construção Erudita em Adobe". Tese de Mestrado. Instituto Politécnico de Tomar. Tomar.

[10] Nobre, S. (s/d). "Cemitérios Lisboetas, Romantismo e Medievalismo". ed. CML

[11] Xavier, P. 2001. "A morte, símbolos e alegorias". ed. Livros Horizonte.

[12] Azevedo, M. 2018. "Histórico de passiflora L, com enfoque no subgénero decaloba". (DC.) RCHB (Passifloraceae Senso Stricto). *Diversidade e Gestão*. 2(1), 36-45. e-ISSN: 2527-0044.

[13] Motta, A. 2010. "Estilos mortuários e modos de sociabilidade em cemitérios brasileiros oitocentistas". *Horizontes Antropológicos,* ano 16, n. 33, p. 55-80.

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DAS ABOBÁDAS E MURALHAS DO REAL FORTE PRÍNCIPE DA BEIRA

Muñoz, Rosana[1]*, Oliveira, Mário M. de[2]*, Santos, Larissa C. A. N.[3]*, Almeida Machado, Elias José de[4]*, Teixeira, Emanuele de O.[5]*

[1]munoz.rosana@ufba.br, [2]mmo1936@gmail.com, [3]larissa.santos@ufba.br, [4]eliasjamac@yahoo.com.br, [5]emanuele.infra@gmail.com
** Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração - NTPR*

Palavras-chave: Abóbada, Muralha, Verificação grafostática, Avaliação estrutural, Patrimônio

Resumo

O Real Forte Príncipe da Beira, fortaleza localizada no Município de Costa Marques, no estado brasileiro de Rondônia, foi construído no século XVIII, pela coroa portuguesa, para proteção e garantia da posse do seu território. Considerada como a maior edificação militar portuguesa erguida fora da Europa, com 24.553m^2 de área, em planta, expressa qualidade de concepção e traçado. Este sistema fortificado, erigido em alvenaria de pedras, solidarizadas com argamassa de cal, barro e areia, foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 1950, e, atualmente, sob a responsabilidade do Exército Brasileiro, encontra-se em desuso, com edificações em processo de arruinamento. Diante do precário estado de conservação e tencionando a execução de projeto de intervenção, foi assinado, em 2019, um convênio entre o IPHAN e a equipe do Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração (NTPR), da Universidade Federal da Bahia, Brasil, para elaboração de documentação técnica, visando a conservação e a manutenção do forte. No presente trabalho, objetiva-se expor as avaliações estruturais para verificação da estabilidade de abóbadas e muralhas da fortaleza, que apresentam vários danos e sinais claros de instabilidade, utilizando o método da grafostática. Para isto, inicialmente, foi feito levantamento histórico; seguido de visitas ao local para realização de cadastro e ensaios in situ; além de testes laboratoriais, para caracterização de materiais e seu comportamento mecânico; prospecções e avaliações das estruturas. Como resultado, neste estudo de caráter exploratório, são apresentadas, além das verificações estruturais, as possíveis soluções para o projeto de intervenção.

1 INTRODUÇÃO

O Real Forte Príncipe da Beira (Figura 1), fortaleza erguida às margens do rio Guaporé, na fronteira entre Brasil e Bolívia, localizada no Município de Costa Marques, no estado brasileiro de Rondônia, foi construído no século XVIII, pela coroa portuguesa, para proteção e garantia da posse do seu território. Considerada como a maior edificação militar portuguesa erguida fora da Europa, com 24.553m^2 de área, em planta, expressa qualidade de concepção e traçado. A configuração do partido em planta de quadrilátero, com baluartes inteiros nos ângulos, pode ser classificada como uma composição da "modernidade" de uma fortificação, inspirada nas escolas italianas.

Esse sistema, projetado pelo Engenheiro Domingos Sambuceti, conta com: muralhas, baluartes e guaritas, trânsitos/casa da guarda, poterna, latrinas, praça de armas e outras edificações, que formavam antigos armazéns, alojamentos, hospital, capela e outros componentes construtivos do passado (Figura 2). Próximos ao local, foram identificados o antigo forno, que fabricava cal, e, também, o paiol.



Figura 1: Real Forte Príncipe da Beira (2020)
Fonte: Elaborada pelos autores, a partir do Google Earth, 2020

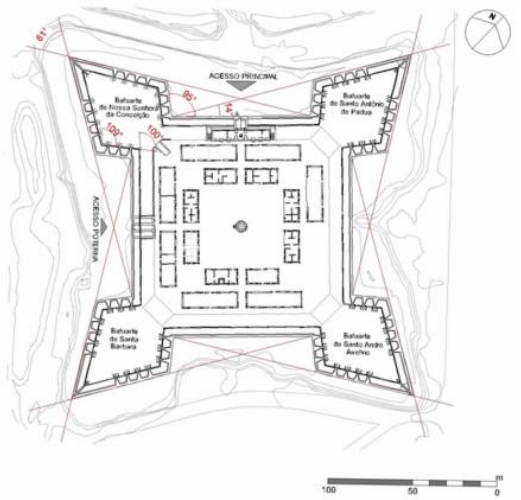


Figura 2: Planta do Forte Príncipe da Beira
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

Pertencente ao Patrimônio da União (República Federativa do Brasil), este monumental complexo, erigido em cantaria de pedras, solidarizadas com argamassa de cal, barro e areia, foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 1950, e, atualmente, sob a responsabilidade do Exército Brasileiro, encontra-se em desuso, com edificações em processo de arruinamento.

Diante do precário estado de conservação e tencionando a execução de projeto de intervenção, foi assinado, em 2019, um convênio entre o IPHAN e a equipe do Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração (NTPR), importante laboratório reconhecido nacional e internacionalmente, da Universidade Federal da Bahia, Brasil, para elaboração de documentação técnica, visando a conservação e a manutenção do forte.

No presente trabalho, objetiva-se expor as avaliações estruturais para verificação da estabilidade de abóbadas e muralhas da fortaleza, que apresentam vários danos e sinais claros de instabilidade, utilizando o método da grafostática. Para isto, inicialmente, foi feita investigação histórica; seguida de visitas ao local para realização de levantamento cadastral e ensaios *in situ*; além de testes laboratoriais, para caracterização de materiais e

seus comportamentos mecânicos; prospecções e avaliações das estruturas. Como resultado, neste estudo de caráter exploratório, são apresentadas, além das verificações estruturais, as possíveis soluções para o projeto de intervenção, dada a observação de subdimensionamento de arcos, abóbadas e arrimos, bem como da colocação posterior de reforços (contrafortes) para sua estabilização.

Este trabalho, fundamental para subsidiar a restauração futura do monumento, torna-se importante para a preservação do patrimônio nacional edificado e para o desenvolvimento da Ciência da Conservação e do Restauro.

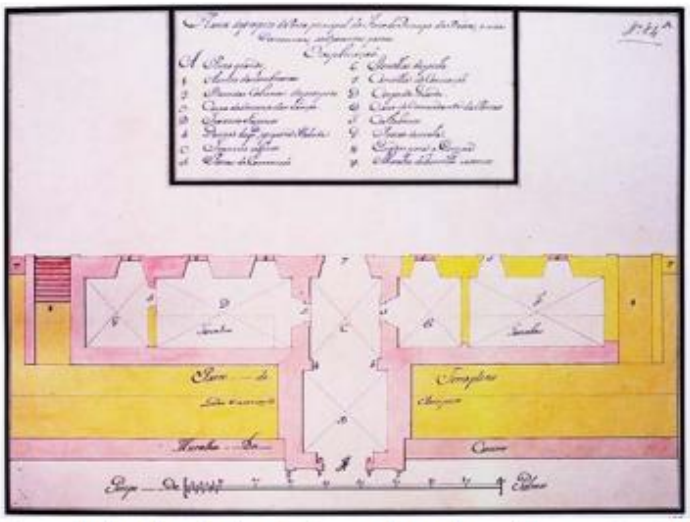
2 MATERIAIS, TÉCNICAS CONSTRUTIVAS E DIAGNÓSTICO

Nesta seção, são descritos os materiais e as técnicas construtivas utilizadas na execução das abóbadas e muralhas, objetos deste estudo, além do seu estado de conservação, premissas fundamentais para a compreensão da avaliação estrutural.

2.1 Abóbadas do Real Forte Príncipe da Beira

O acesso ao interior do Real Forte Príncipe da Beira pode ser realizado de duas formas: pelo trânsito/casa da guarda, acesso principal, e pela poterna, entrada alternativa, localizados respectivamente nas fachadas noroeste e sudoeste do forte.

O Trânsito (Figura 3) é constituído por dois espaços distintos, separados por um arco, identificados como Trânsito Superior (Figura 4) e Trânsito Inferior (Figura 5). Do Trânsito Inferior, podem ser acessados o Corpo da Guarda, a Casa do Comandante "das Portas" e, ainda, a Praça de Armas.



A. Porta grande; 1. Assento das hombreiras; 2. Bazea das colunas do prospeto; 3. Caixa dos descanço das lanças; B.Tranzito Superior; b. Devizão da gr.de, e pequena Abobedas; C. Tranzito inferior; 5. Portas de Comonição [sic]; *6. Janellas de peito; 7. Cancella de Comicação* [sic]; *D. Casa da guarda; E. Caza do Comandante das Portas; F. Calhabouço* [sic.]; *G. Prizão destinta; 8. Escada para a Cortina; Muralha do revestim.to interior* [grafia original].

Figura 3: Planta do Trânsito, segundo iconografia antiga (s/d)
Fonte: Acervo dos autores, a partir do Arquivo da Casa da Ínsua (Portugal), 2020



Figura 4: Trânsito Superior, com a vista da porta de entrada
Fonte: Acervo dos autores, 2020



Figura 5: Trânsito Inferior, com a vista do acesso à Praça de Armas
Fonte: Acervo dos autores, 2020

As paredes do trânsito e dos cômodos laterais foram executadas em alvenaria de pedras, até a altura da linha das impostas, seguidas de arquivoltas de tijolos cerâmicos, assentadas com argamassa de cal, areia e solo (abóbadas de berço). Essas paredes, com exceção da fachadeira, receberam como camadas de revestimento reboco e emboço, também em argamassa de cal, e pintura.

O volume que compõe o Trânsito, além da Casa do Comandante, do Corpo da Guarda e da Prisão Distinta, denomina-se Calabouço, espaço que só pode ser acessado a partir da Praça de Armas. As alvenarias de todos esses ambientes têm as mesmas características das demais paredes rebocadas da entrada principal, diferindo apenas pela pintura. As coberturas também são em abóbada de berço.

As paredes do Corpo da Guarda, que são voltadas para a Praça de Armas, possuem quatro contrafortes externos, em formato de paralelepípedos, inexistentes no projeto original, construídos, possivelmente, para conter o empuxo das abóbadas das coberturas. Esses elementos foram executados em alvenaria de pedras, receberam os mesmos revestimentos da Casa da Guarda, e são encimados por coruchéus curvos, que, por sua vez, contam com globos de arremate em suas cumeadas (Figura 6).

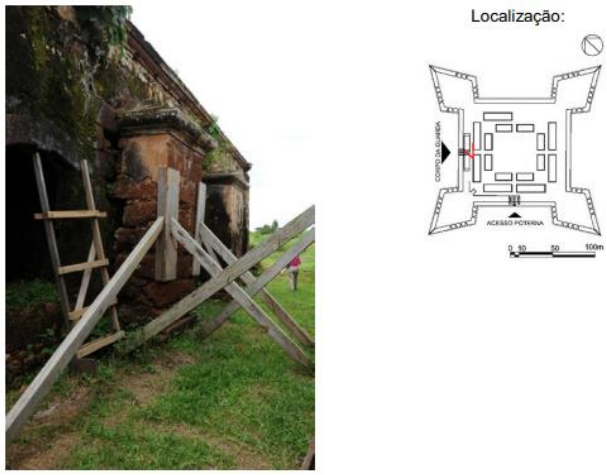


Figura 6: Contraforte das fachadas dos ambientes Corpo da Guarda e Prisão Distinta
Fonte: Acervo dos autores, 2020

Os contrafortes encontram-se desligados da parede que reforçam e escorados, o que indica que houve movimentação, provocada pelo empuxo das abóbadas na direção do Pátio de Armas (na direção oposta, parece não haver problemas porque o empuxo está contraventado pelo terrapleno frontal). Isto, somado ao estado de degradação em que se encontram as abóbadas, como, por exemplo, com pontos de infiltração de água de chuva, presença de água nos materiais, lacunas e desprendimento de revestimento, biofilme e trinca transversal (Figura 7), levou a equipe do NTPR à realização de avaliação da estabilidade estrutural das abóbadas.



Figura 7: Trinca transversal na abóboda do Trânsito Superior
Fonte: Acervo dos autores, 2020

2.2 Muralhas do Real Forte Príncipe da Beira

Os componentes do sistema de muralhas do Forte Príncipe da Beira são identificados como muralha perimetral (externa) e muralha de contenção (interna). As muralhas foram executadas em alvenaria de pedras lavradas (cantaria), solidarizadas com argamassa de cal, barro e areia. Esta argamassa é um dos elos fracos da cadeia da construção, pois a dificuldade de obtenção da cal fez o seu uso reduzido, com consequente facilidade de lixiviação e esmagamento. Para combater esta deficiência, além dos componentes líticos, as muralhas contam com acréscimos pontuais de elementos cerâmicos, como tijolos inteiros e partes deles, e juntas com embrechamento, maioritariamente composto por fragmentos cerâmicos. Nos muros de pedra irregular, os pedaços são rochosos, de mesma natureza das pedras empregadas na alvenaria.

A técnica utilizada para a elevação da alvenaria das muralhas exibe as seguintes singularidades: o dimensionamento das juntas argamassadas e das peças líticas não mostram regularidade; a disposição dos componentes líticos e a orientação das juntas, da mesma maneira, são irregulares. Há, ainda, prumadas que apresentam juntas coincidentes ou "casadas" (expressão usual). Este particular construtivo tem trazido algumas sequelas na estabilidade dos muros, que se encontram pressionados por terraplenos. As juntas argamassadas, por sua vez, exibem larguras que variam de 0,5 a 4,0cm e, em alguns casos, sofreram estreitamento por perda de argamassa, por via do intemperismo ou pela ação de morcegos na escavação dos seus abrigos, um dos grandes males no processo da conservação dos muros. Levando-se em conta a precaríssima qualidade do material lítico, que, em muitos casos, tem menor resistência do que um tijolo, situação verificada por meio de ensaios laboratoriais realizados no NTPR, como, também, a má qualidade da argamassa, que facilita a lixiviação das juntas e seu eventual esmagamento, além de algumas lesões (Figura 8), foi proposta a avaliação estrutural das muralhas.



Figura 8: Prospecção, com endoscópio, em lacunas da muralha
Fonte: Acervo dos autores, 2020

3 AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DAS ABÓBADAS E MURALHAS

Diante do contexto apresentado na seção anterior do presente trabalho, tornou-se necessária a verificação da estabilidade estrutural de abóbadas e muralhas do Forte Príncipe da Beira. Esta avaliação foi realizada utilizando o método da grafostática, para cálculo de empuxos [1, 2], uma vez que, em função dos materiais constituintes dos elementos, os comportamentos mecânicos não são elásticos. Utilizou-se, como ferramenta de desenho, o *software* AutoCAD 2020.

3.1 Estabilidade das abóbadas

Foram desenvolvidas as avaliações da estabilidade das abóbadas de berço do Trânsito Superior, Trânsito Inferior, Corpo da Guarda e Prisão Distinta, Casa do Comandante das Portas e Calabouço (Figura 9).

Neste trabalho, apresentam-se os cálculos para verificação da estabilidade da abóboda de berço [3] do Corpo da Guarda (Figura 10), que tem largura semelhante às da Prisão Distinta, Casa do Comandante das Portas e Calabouço, 4,40m, representando a situação mais desfavorável desses ambientes, em relação à contenção lateral, quando comparada às dos trânsitos, pois estas últimas possuem maciço de terra e travamentos. A referida abóbada é acometida dos seguintes danos: manchas de água pluvial, desprendimento e perda de revestimento, presença de biofilme e ninhos de térmitas/insetos, além de lixiviação (Figura 11).

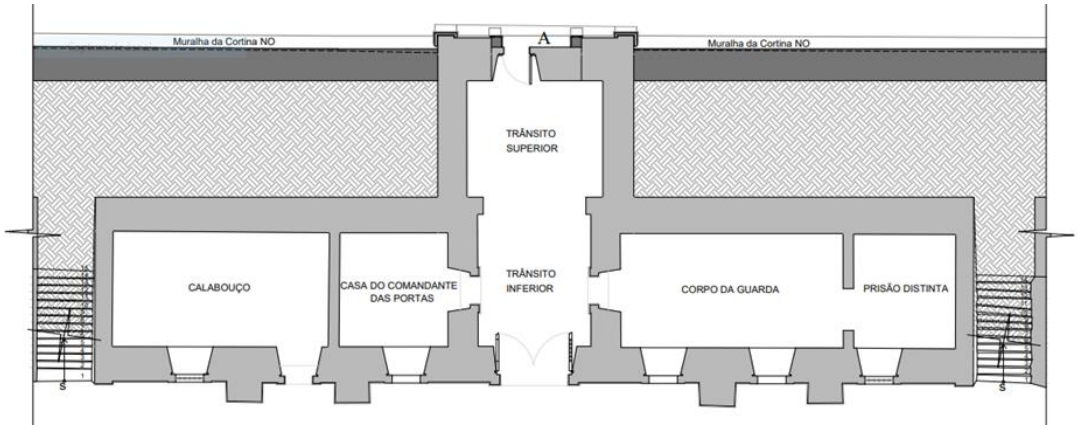


Figura 9: Identificação dos ambientes onde foram realizadas verificações de estabilidade das abóbadas
Fonte: Elaborada pela equipe do NTPR, 2020



Figura 10: Vista interna da abóbada do Corpo da Guarda
Fonte: Acervo dos autores, 2020



Figura 11: Danos nas proximidades da linha de imposta da abóbada do Corpo da Guarda
Fonte: Acervo dos autores, 2020

A cobertura desse ambiente é constituída por cinco fiadas de pedra aparelhada na parte mais próxima à imposta, seguidas por tijolos argamassados, com revestimento em argamassa e pintura. Esta abóbada, de 66 centímetros de espessura (três palmos), possui, acima do extradorso do arco, camada com fragmentos de telha argamassados (4cm), conformando encascamento, e, na parte mais alta, 22 cm (um palmo) de terra em estado saturado. Na lateral, possui enchimento em pedra irregular e argamassa; e, no dorso inferior, quatro centímetros de revestimento argamassado (Figura 12). Como considerações de cálculo, adotou-se comprimento da abóbada de um metro e sobrecarga de 200 kgf/m^2. Outros parâmetros de cálculo estão dispostos na Tabela 1. Os pesos específicos dos materiais de construção, assim como os valores de absorção de água de telhas, tijolos e argamassas foram determinados no NTPR, com base em seus procedimentos usuais [4-6]. O estudo do solo foi realizado pelo Laboratório de Geotecnia, também da Universidade Federal da Bahia.

Para efeito de simplificação de cálculo, considerou-se a sobrecarga mencionada, como enchimento de 7,14 centímetros de terra saturada sobre a abóbada (29,14cm no total, considerando 22cm de terra existente). A camada de telha de 4cm foi transformada em espessura de arco, por meio das massas unitárias, perfazendo 3,84cm. O revestimento de 4cm foi, também, considerado como espessura de arco. Assim, tem-se, portanto, como espessura total do arco 73,84cm, aproximadamente 74cm, composto de tijolo no estado saturado (Figura 13). Adicionalmente, estabeleceu-se o enchimento lateral em terra saturada, por ter maior peso específico, estando a favor da segurança.

Tabela 1: Parâmetros de cálculo

Parâmetro	**Valor [g/cm^3]**
Peso específico da telha	1,80
Peso específico da telha saturada (absorção de água 17,29%)	2,11
Peso específico da pedra	2,27
Peso específico da pedra saturada (absorção de água 12,83%)	2,56
Peso específico do tijolo	1,89
Peso específico do tijolo saturado (absorção de água 16,52%)	2,20
Peso específico da argamassa de assentamento	1,78
Peso específico da argamassa saturada (absorção de água 16,09%)	2,07
Peso específico da terra saturada	2,80

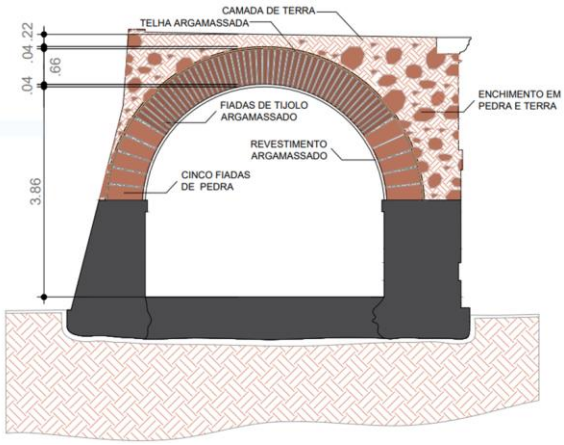


Figura 12: Esquema da abóbada do Corpo da Guarda
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

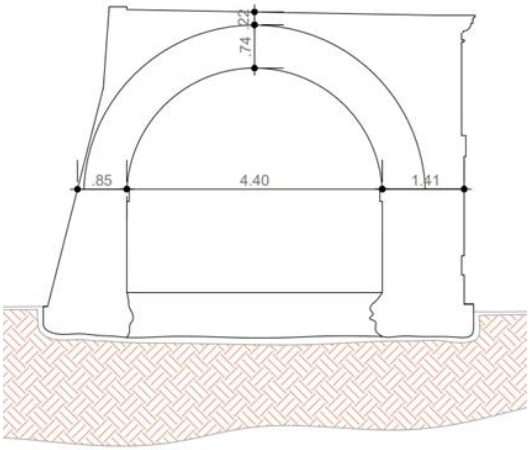


Figura 13: Seção transversal de cálculo
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

Para a realização do cálculo, inicialmente, foi considerada a metade do arco [2]. O segmento de arco verificado foi o da direita, uma vez que se apresenta como a situação mais desfavorável em termos de carregamento Em seguida, marcou-se a zona do rim do arco, 30º, que foi desprezada [2] e dividiu-se o restante em quatro partes (Figura 14). Logo após a realização desses procedimentos, foram calculadas as áreas dos setores de coroa e dos paralelogramos formados.

Foram identificados os centros de gravidade das figuras e determinadas as massas, utilizando os respectivos pesos específicos (dispostos na Tabela 1). A representação das massas foi realizada em escala. Em seguida, foram determinados os pontos de aplicação das resultantes (Figura 15) e os respectivos valores.

A partir do centro O, foram marcados, na vertical, no trecho abaixo da linha de impostas, os valores dessas resultantes, em escala. Em seguida, estabeleceu-se o ponto H' e foram traçados prolongamentos e paralelas, de forma a se obter o ponto de aplicação da resultante total RT = 9.140,90 kgf e o empuxo 3.612,10 kgf (Figura 16).

Para verificar a ação do empuxo sobre as paredes de apoio e a condição de estabilidade do sistema estrutural, foram colocados o respectivo peso e o empuxo no baricentro da parede de apoio, utilizando a mesma escala. Para o cálculo do peso, multiplicou-se o volume da parede pelo peso específico da alvenaria argamassada, 2,17 g/cm^3 (calculado pela composição de 80% de pedra e 20% de argamassa). Em relação ao apoio da esquerda, o peso totalizou 6.379,80 kgf e o valor da resultante 7.331,38 kgf, ficando fora do terço

médio, como mostra a Figura 17. No que tange à alvenaria da direita, o peso foi 8.163,32 kgf e a resultante 8.926,76 kgf, caindo também fora do terço médio (Figura 18). De acordo com essas figuras, as resultantes ficaram fora do terço médio, configurando instabilidade do sistema estrutural.

Fazendo-se uma avaliação geral sobre as condições de estabilidade estrutural das abóbadas dos ambientes da entrada do forte, observa-se que todas elas apresentam instabilidade. Porém, no caso das abóbadas do Corpo da Guarda e Prisão Distinta, assim como da Casa do Comandante das Portas e do Calabouço, a instabilidade requer ações mais efetivas, pois, enquanto que nos ambientes do trânsito há solo na lateral para conter o empuxo, e não somente a alvenaria, nas outras estão os contrafortes adicionados que se apresentam completamente degradados, sem exercer sua função de contenção lateral. A solução para tal instabilidade pode estar no uso de tirantes metálicos e esbarros.

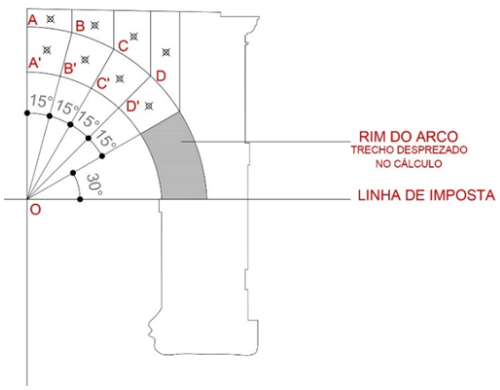


Figura 14: Marcação das zonas de cálculo
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

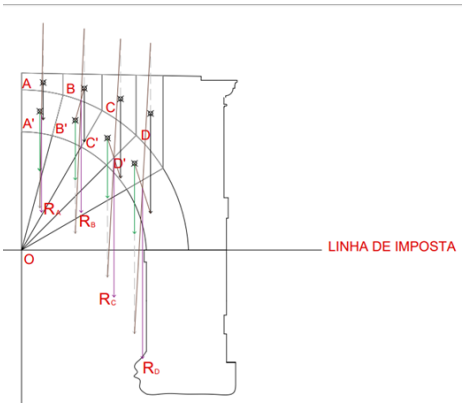


Figura 15: Representação das resultantes das figuras geométricas
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

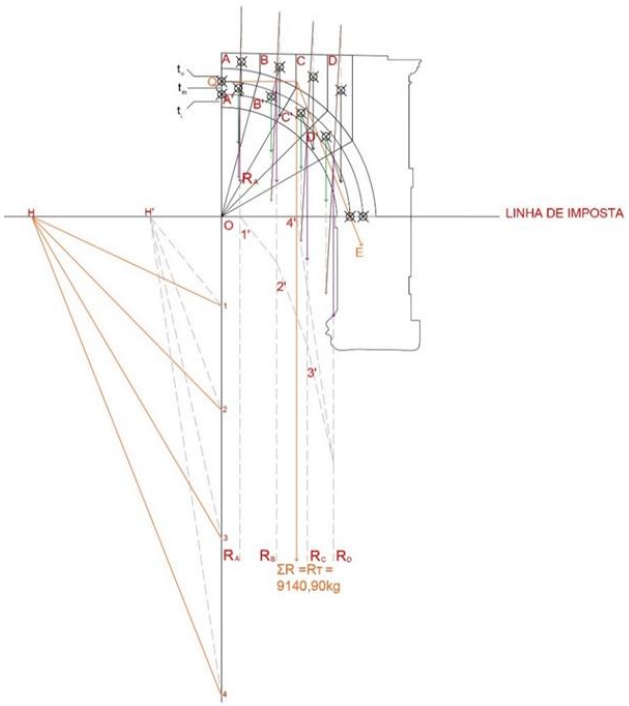


Figura 16: Determinação do empuxo
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

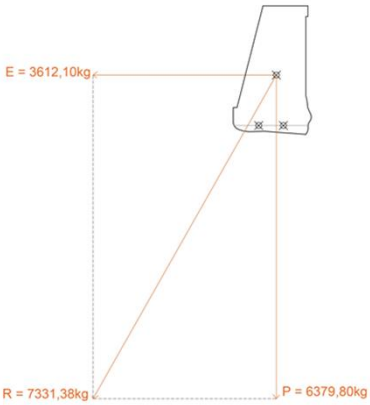


Figura 17: Instabilidade do sistema estrutural da esquerda
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

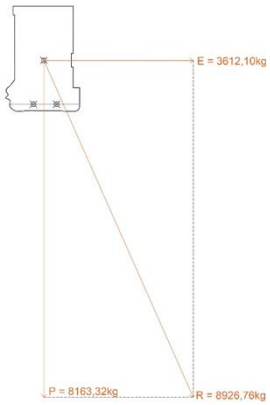


Figura 18: Instabilidade do sistema estrutural da direita
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

3.2 Estabilidade das muralhas

A avaliação da estabilidade dos muros do Real Forte Príncipe da Beira foi realizada por método gráfico [2], com o auxílio do *software* AutoCAD 2020. Para o cálculo do empuxo e sua direção, foi utilizado o Método de Poncelet [7], e para a verificação da estabilidade, o método da resultante e sua relação com o terço médio da base [2].

Foram avaliados os muros do parapeito, cortina, parapeito da face interna e muralha interna, conforme Figuras 19 e 20. Neste trabalho, são apresentados os cálculos da muralha interna de contenção, cujo limite interior foi verificado no local.

Os dados gerais utilizados para cálculo do empuxo e sua direção são: altura do muro = 3,37m; ω (ângulo de talude natural) = 25°, considerando o tipo de solo como barro e argila [7]; paramento rugoso, logo ω = ω_1 (ω_1 é a direção do empuxo com a horizontal e corresponde ao ângulo de rugosidade da parede). Assim, ω = ω_1 = 25°; α inclinação natural do solo = 5°; φ ângulo que a direção do empuxo faz com a vertical, como o muro é reto, φ = 90 – 25 = 65°; massa específica do solo = 1,41 t/m^3 (resultado de ensaios realizados com o solo); sobrecarga = 0,2 tf/m^2.

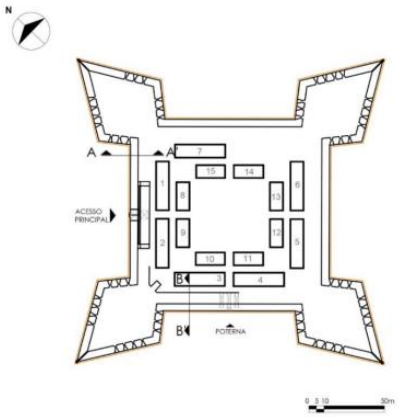


Figura 19: Planta dos muros
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

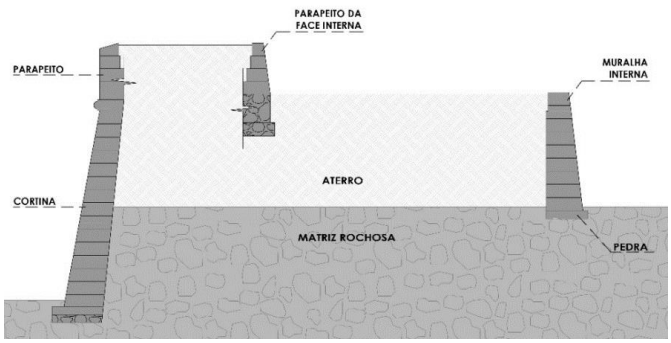


Figura 20: Corte B-B', mostrando os muros verificados
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

A sobrecarga foi transformada em altura de terra equivalente, para ser levado em conta o acréscimo do empuxo no muro, perfazendo 14cm (Figuras 21 e 22).

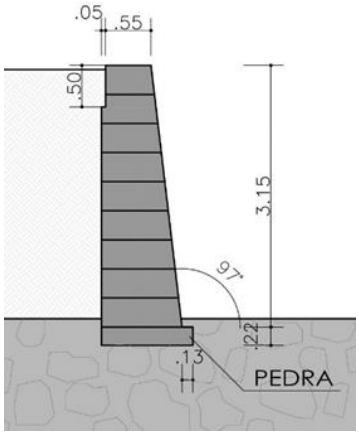


Figura 21: Geometria da muralha interna de contenção
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

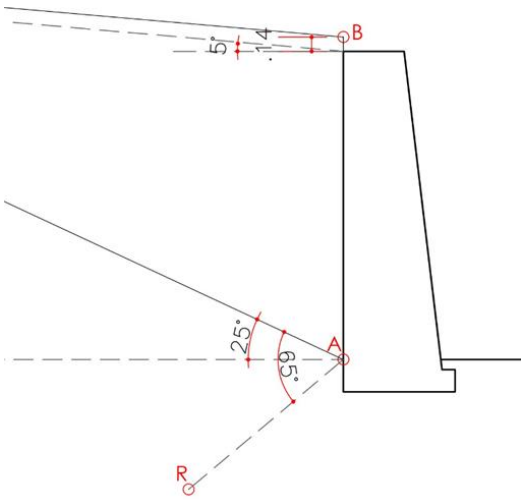


Figura 22: Parâmetros da muralha interna
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

De acordo com a metodologia proposta, o empuxo é calculado multiplicando-se a área do triângulo FG'L pela massa específica do solo. Tem-se, como empuxo, 2,75 t/m (Figura 23). Para determinar o ponto de aplicação do empuxo, basta construir um triângulo de área equivalente ao triângulo FG'L, como mostrado na Figura 24.

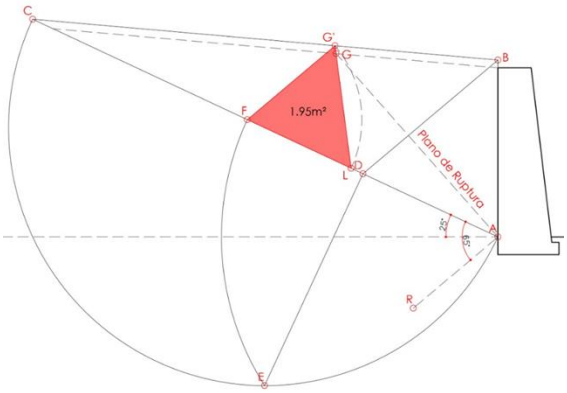


Figura 23: Método gráfico para cálculo do empuxo
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

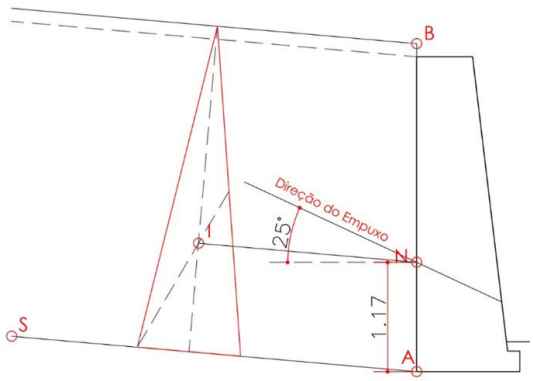


Figura 24: Construção de triângulo de área equivalente e direção do empuxo
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

Para a verificação da estabilidade, colocou-se, em escala, o empuxo (E) e o peso do muro (P) no baricentro da seção transversal. A determinação do peso foi realizada pelo seguinte cálculo: área da seção transversal x 1m x peso específico da muralha (pedra). A resultante do empuxo e do peso próprio, identificada por R (Figura 25), foi de 7,77t e saiu do terço médio. Logo, esta muralha apresenta-se instável.

Tendo em vista que dados de sondagem indicaram que o terreno se mostra bem compacto, fez-se nova verificação, utilizando a mesma metodologia, considerando o solo como cascalho e pedra britada [7]. Nessa situação, o prolongamento da resultante também saiu do terço médio da base, mas ficou mais próximo do que na situação anterior. A muralha, portanto, neste caso, também, apresenta-se instável, devendo ser restrito o acesso de pessoas para diminuição da sobrecarga.



Figura 25: Resultante e indicação de instabilidade
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

4 CONCLUSÕES

O presente artigo abordou a verificação estrutural de abóbada e muro de arrimo que apresentavam sinais de degradação, por meio da grafostática, método que apresenta bons resultados para o cálculo de empuxos [8].

A abóbada apresentou instabilidade, observada a partir da posição da resultante em relação ao terço médio da base. Esse desequilíbrio já havia sido observado, uma vez que os contrafortes colocados posteriormente à construção, e que, hoje, se apresentam escorados, não realizam sua função, pois estão destacados da alvenaria. Propõe-se, neste caso, o uso de tirantes metálicos para contraventar a seção transversal. No que tange ao muro, observou-se, também, instabilidade, uma vez que a resultante do empuxo e do peso caiu fora do terço médio, devendo ser restrito o uso da área para diminuição da sobrecarga.

Pretende-se que este trabalho possa embasar o projeto de restauro do Forte Príncipe da Beira e que contribua para a preservação do patrimônio edificado, para ampliação de conhecimentos na área de salvaguarda patrimonial e para o desenvolvimento da Ciência da Conservação e do Restauro.

REFERÊNCIAS

[1] Henkel, O. 1931. *Estática Gráfica*. Trad. Gay, J.; Fizia, K. Manuales Técnicos Labor. 2ª ed. Madrid, Barcelona, Buenos Aires: Editorial Labor S. A.

[2] Oliveira, M. M. de. 2022. *Tecnologia da conservação e da restauração – materiais e estruturas: um roteiro de estudos*. 4ª ed. Salvador: EDUFBA.

[3] Becchi, A.; Foce, F. 2002. *Degli archi e dele volte*. Venezia: Marsilio.

[4] Teutonico, J. M. 1988. *A Laboratory Manual for Architectural Conservators*. Rome: ICCROM.

[5] NORMAL 4/80. 1980. *Distribuzione del volume dei pori in funzione del loro diámetro*. Raccomandazioni NORMAL. Rome: Centro Stampa ICR.

[6] Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2015. *NBR 15845-2 Rochas para revestimento. Parte 2: Determinação da densidade aparente, da porosidade aparente e da absorção de água*. Rio de Janeiro.

[7] Moliterno, A. 1987. *Cadernos de muros de arrimo*. São Paulo: Edgard Blücher.

[8] Muñoz, R.; Salaberry, P. I. 2010. Análise de esforços na Igreja de Santa Teresa em Salvador. In: *Fórum Patrimônio – Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável*. v. 1, n. 1. Disponível: https://periodicos.ufmg.br/index.php/forumpatrimo/article/view/33876.



4º Congresso Internacional de
História da Construção Luso-Brasileira

Organização da atividade de construção e sociedade
Organization of construction activity and society

ÉTICA, TÉCNICA E ESTÉTICA NA ATUAÇÃO PROFISSIONAL DE LELÉ

Silva, Elcio[1]; **Sánchez, José Manoel**[2]

[1]*elcio.gomes@camara.leg.br*, [2]*sanchez@unb.br*
Câmara dos Deputados
Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Palavras-chave: ética; técnica; estética; Lelé; pré-fabricação.
Keywords: ethics; technique; aesthetics; Lelé; pre-fabrication.

Resumo
Desde a fase inicial de sua obra, o arquiteto João Filgueiras Lima, Lelé propôs soluções estéticas baseadas na técnica e na tecnologia construtiva, aliadas a preocupações éticas sobre economia, contexto social e cultural. Este artigo detalha sua experiência de formação de carreira, começando com a construção de Brasília, passando pelas construções da Universidade de Brasília e culminando com o edifício do Instituto Central de Ciências-ICC. Nesse percurso, Lelé adotou a industrialização em madeira para criar habitações provisórias dignas e utilizou a pré-fabricação em concreto como plano ambicioso para promover intervenções urbanas de alcance social. Cada obra era planejada como um canteiro experimental e o prédio do ICC foi o ápice de suas realizações. Dessa gênese, a síntese projetual com vistas à pré-fabricação total tornou-se a linha condutora que caracteriza a produção de Lelé, onde as relações entre ética, técnica e estética estão conectadas a uma visão coletiva e participativa.

Abstract
Since the early stages of his work, the architect João Filgueiras Lima, also known as Lelé, proposed aesthetic solutions based on construction techniques and technology, combined with ethical concerns about economy, social, and cultural context. This paper details his career formation experience, starting with the construction of Brasília, moving on to the constructions of the University of Brasília, and culminating with the Central Institute of Sciences building. Along this journey, Lelé adopted industrialization in wood to create decent temporary housing and used precast concrete as an ambitious plan to promote urban interventions and produce public equipment. Each work was planned as an experimental construction site, and the ICC building was the peak of his achievements. The design synthesis aimed at total precast became the guiding line that characterizes all of Lelé's production, where the relationships between ethics, technique, and aesthetics are connected to a collective vision that aspired to a better future.

1 INTRODUÇÃO

> "...não se pode programar o aparecimento de figuras de alto talento criativo que contribuam para dignificar e expressar seu povo e seu tempo, entretanto, pode tentar-se criar um ambiente propício, se não ao seu surgimento, pelo menos à sua sobrevivência e difusão. " [1]

Josep Maria Montaner, em seu livro "As formas do século XX", discute a relação entre ética, técnica e estética na arquitetura, destacando a influência de teorias científicas, filosóficas, políticas e éticas na concepção de formas arquitetônicas. Ele também aponta que as técnicas e recursos construtivos utilizados na arquitetura são condicionados pelo lugar e contexto urbano em que se inserem, e que a personalidade do criador influência nas variações das respostas aos problemas arquitetônicos. [2]

No caso criador João Filgueiras Lima, Lelé, a proposta estética a determinado problema resulta em expressão formal alicerçada na técnica e na tecnologia construtiva, manifestando preocupações éticas que envolvem: economia, lugar, contexto social e cultural. Nessa postura, o próprio Lelé indica que os valores envolvidos têm alcance coletivo, ao afirmar que *nas estruturas socioeconômicas desequilibradas, a verdadeira economia deve ser mais abrangente, não pode se basear na utilização irracional de recursos naturais ou na exploração sórdida do trabalho humano*. [3]

Para compreender as bases do pensamento do arquiteto, o presente estudo analisa sua experiência de formação, incluindo sua participação na construção de Brasília e a implementação do campus da Universidade de Brasília-UnB, que culminou no edifício do Instituto Central de Ciências-ICC. Como objetivo dessa análise, busca-se compreender como os valores presentes nas obras de Lelé estão conectados com as vivências do passado, incluindo as ocorrências socioculturais da época.

2 BRASÍLIA E A SÍNTESE PROJETUAL E CONSTRUTIVA

A experiência de formação em Brasília se insere como parte de um exercício de síntese dividido em dois períodos. O primeiro foi marcado pelas realizações para a inauguração da cidade, incluindo a construção dos principais edifícios representativos, como o Palácio do Planalto, o Congresso Nacional, o Supremo Tribunal Federal e o Alvorada (Figura 1). Conforme o depoimento de Niemeyer, a premissa da arquitetura nas obras de Brasília se baseava no ordenamento construtivo, com as estruturas tendo papel preponderante na expressão da arquitetura. Essa estratégia tinha o objetivo prático de projetar e executar prédios simbólicos num cenário de pouco tempo disponível, de condições limitadas do local e que estivessem prontos em pouco mais de três anos. [4]



Figura 1: Palácio da Alvorada, Congresso Nacional, Supremo Tribunal e Palácio do Planalto. Acervo Instituto Moreira Salles

Ao constatar que, na maioria das edificações, é o esqueleto estrutural que fica pronto primeiro, é possível entender o alcance do método proposto. O que se pretendia com o planejamento assim delineado seria que, depois de terminados pilares, vigas e lajes, a arquitetura já estivesse definida e, com isso, poucos materiais adicionais de acabamentos seriam necessários para finalizar o edifício. Esse plano tinha três vantagens: demandava a adoção de recursos mínimos nos acabamentos; exigia menor tempo para elaboração dos detalhes de projeto; e, por fim, possibilitava a rápida conclusão por parte dos construtores. Nos primeiros palácios a ideia alcançou o resultado pretendido e no dia 21 de abril de 1960 os prédios monumentais estavam praticamente prontos para a inauguração.

2.1 Racionalização da construção na complementação da cidade

O segundo período do exercício de síntese ocorre entre 1960 e 1964 e foi marcado pela racionalização da construção para a complementação de Brasília. Embora a estratégia de síntese original tenha possibilitado a inauguração da cidade, a execução do esqueleto estrutural precisava ser repensada, devido à diversidade e variação de peças, ao tempo para execução de fôrmas e escoras em madeira, aos prazos de cura e ao considerável desperdício de material. Antes mesmo da inauguração, foram feitas experiências para racionalizar etapas, como o uso de elementos pré-fabricados em aço no Brasília Palace Hotel e nos Ministérios, adaptações em projetos específicos e que não faziam parte da expressão formal da arquitetura. O novo desafio, portanto, era elaborar arquitetura com a expressividade do concreto armado, mas usando a pré-fabricação. Isso começou a acontecer, de fato, com a exímia pré-fabricação em concreto na Plataforma Rodoviária de Lucio Costa, que contou com a participação da Construtora Rabello e dos engenheiros de estruturas Sérgio Marques e Bruno Contarini.

Estando em Brasília desde meados de 1959, Lelé tinha conhecimento dos resultados na busca dessa síntese, tanto na construção dos palácios, quanto nas experiências com as pré-fabricações metálica e em concreto. No entanto, Lelé estava mais próximo de outra realidade, de outros problemas que também exigiam respostas da arquitetura. Problemas típicos das contradições e dos contrastes da situação socioeconômica desequilibrada que ele menciona. Pois, no mesmo sítio que abrigava os palácios, também se encontrava o que ficou conhecido como Sacolândia, um conjunto de moradias construídas a partir de tocos de árvores e sacos de cimento. (Figura 2)

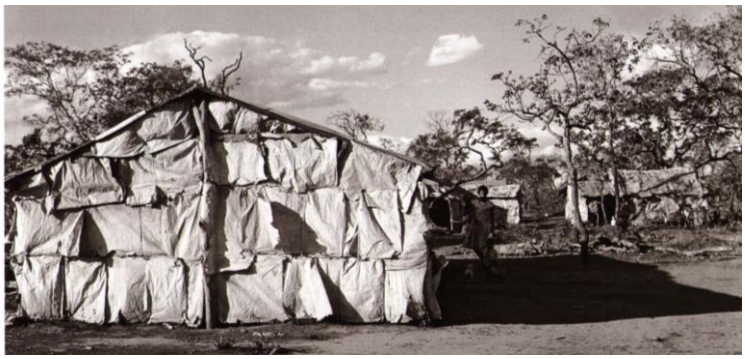


Figura 2: típica moradia da Sacolândia
Acervo Instituto Moreira Salles

Havia, então, a necessidade de promover condições dignas de habitação provisória. Como o que fora ensaiado nas unidades de acampamento do que viria a ser a Candagolândia, nas proximidades do plano-piloto de Brasília, onde ocorreu a construção

de módulos em madeira, para disponibilizar áreas de cozinha e sanitários que, posteriormente, eram anexados às barracas de dormitórios. (Figura 3)

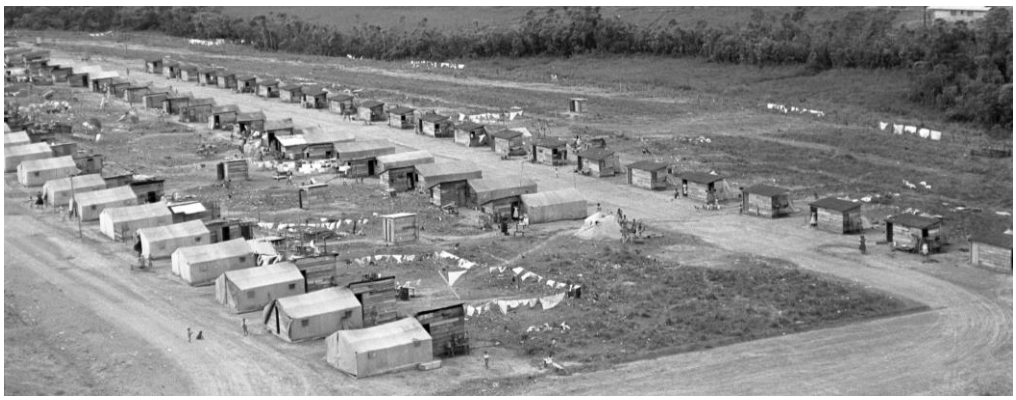


Figura 3: construções modulares de áreas básicas para acampamento em Brasília
Acervo Arquivo Público do Distrito Federal

E foi no contexto dessa realidade que Lelé propôs os projetos de industrialização em madeira e montou uma grande oficina de carpintaria, para acelerar o processo e otimizar o uso do material disponível. A partir dessa iniciativa foram executados em sistema pré-fabricado de madeira: alojamentos para operários e diversos tipos de casas, para engenheiros e administradores [5]. Além do aspecto da racionalização, é notável a qualidade de tais construções, como aquelas destinadas a habitações nos canteiros das Superquadras, com soluções em madeira que ainda hoje surpreendem, em termos de execução, acabamentos e expressão arquitetônica.

Convém lembrar que, um pouco antes de Brasília, havia uma proposta de industrialização em madeira, idealizada pelo arquiteto Sérgio Rodrigues, o Sistema modular SR2 (Figura 4). Possivelmente, esse sistema tenha sido precursor dessas qualidades construtiva e arquitetônica dos feitos em madeira identificados na capital. A proposta de Sérgio Rodrigues apresentava uma técnica primorosa, com uso expressivo das conexões e dos encaixas típicos das construções em madeira, o que resultava numa elegância construtiva inovadora. [6]



Figura 4: Sistema Modular SR2, Sérgio Rodrigues
Acervo Instituto Sérgio Rodrigues

Essa proposta de Sérgio Rodrigues foi apresentada em uma exposição realizada em 1960 no Museu de Arte Moderna-MAM do Rio de Janeiro. Era bastante conhecida pelos

arquitetos da época, incluindo Lúcio Costa, que concordou com a utilização do sistema nas primeiras construções do Campus da Universidade de Brasília-UnB entre 1961 e 1962. Foi no mesmo período que Lelé começou integrar o corpo técnico de arquitetos responsáveis pelo curso de arquitetura da universidade e pela construção dos edifícios do novo campus.

3 UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, CONHECIMENTO PARA O BRASIL

Para contextualizar os eventos relacionados à implementação UnB, é importante destacar que eles estavam centrados em torno de uma proposta inovadora de universidade, idealizada pela equipe liderada pelo antropólogo Darcy Ribeiro e pelo pedagogo Anísio Teixeira. Essa proposta visava reformular a formação acadêmica, em vigor na época, e se baseava na tríade ensino, pesquisa e prática, com o objetivo principal de abordar soluções para os problemas do Brasil. Assim, todos os eventos que ocorreram nesse período estavam enraizados nessa base e todos os profissionais escolhidos estavam alinhados com essa perspectiva [7]. Em relação aos arquitetos, era evidente que a função não se limitava a construir edifícios para o campus.

> "...a UnB é, sobretudo, o compromisso de esforçar-se permanentemente, incansavelmente para ser a universidade necessária. Aquela que, ademais de construir-se a si mesma como deve ser, a casa da cultura brasileira, se faça capaz de ajudar o Brasil a formular o projeto de si próprio. A nação de seu povo, ordenada e regida por sua vontade soberana, como o quadro dentro do qual ele há de conviver e trabalhar para si próprio. " [8]

As primeiras experiências de pré-fabricação para um conjunto de edifícios destinados a usos diversos surgiram a partir dos princípios que originou os palácios. O ponto alto dessa síntese foi alcançado nos prédios denominados Serviços Gerais, em destaque o edifício projetado por Niemeyer para o Centro de Planejamento da Universidade - CEPLAN. O CEPLAN é um prédio de um pavimento composto basicamente por três elementos pré-fabricados: placas em concreto para vedação e suporte, vigas em concreto protendido e chapas de alumínio na cobertura [9]. Apresenta planta livre, abrigando auditórios, salas de aula, escritórios, apoio e jardins generosos, com um resultado de ambiente que remete à arquitetura miesiana (Figura 5). O ordenamento estrutural aparente, presente na modulação dos encontros das placas de vedação e nas vigas invertidas em balanço, define o caráter do edifício, seguindo a síntese original elaborada por Niemeyer.

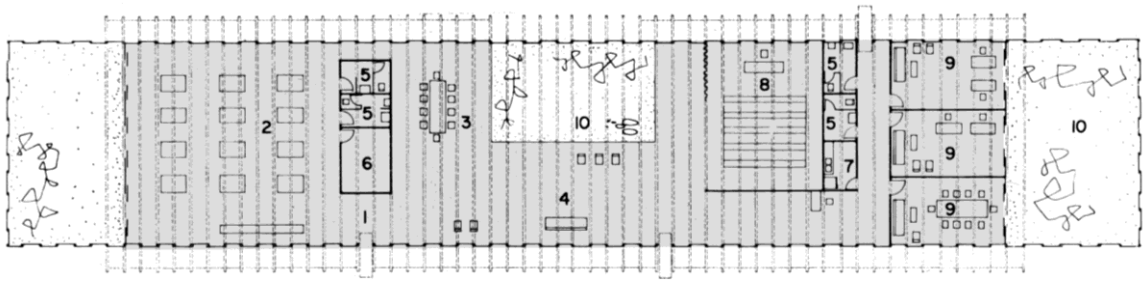


Figura 5: CEPLAN, planta baixa
Redesenho, Juliano Vasconcellos

3.1 Técnica, estética e ética na construção da universidade

Lelé, em conjunto com a equipe do CEPLAN, adotou uma abordagem que incorporou três características essenciais no planejamento e construção da nova universidade. A primeira característica incluiu a pré-moldagem de peças no canteiro da obra, com uso de maquinário leve e poucos operários, a fim de facilitar o transporte e montagem. A segunda característica se baseou na economia de materiais, rapidez na construção e aplicação de protensão nas peças para viabilizar elementos mais esbeltos em grandes vãos, e também no reaproveitamento de formas, onde cada forma em madeira foi reaproveitada até dez vezes e a cura de concreto foi reduzida para 36 horas. A terceira característica foi a capacitação local da mão de obra, em que os operários aprendiam novas técnicas e contribuíam para melhorias na experiência em curso, como a produção de equipamentos de corte e dobra das lâminas de alumínio da cobertura (Figura 6). O resultado do planejamento com essas diretrizes foi impressionante: os quatro primeiros edifícios pré-moldados no campus ofereceram mais de 700m² de área e estavam prontos para uso em apenas 45 dias.



Figura 6: Protensão nas vigas, montagem dos painéis e dobra da cobertura em alumínio
Acervo Universidade de Brasília

Com base nessas premissas e na sequência dos primeiros resultados, Lelé projeta os galpões de Serviços Gerais. Edificações de maior complexidade, tanto pelo número de pavimentos, quanto pela flexibilidade exigida para as funções que deveria abrigar. A regra geral de composição segue a mesma estabelecida anteriormente para o CEPLAN, com poucos elementos e prédio é definido pelo ordenamento, cuja expressão se manifesta nas vigas moduladas da cobertura.

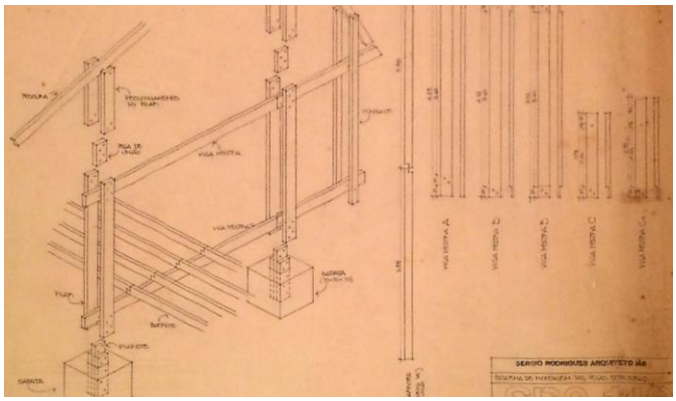


Figura 7: Sistema isostático em madeira, pilares duplicados, SR2
Acervo Instituto Sérgio Rodrigues

Embora tenha a mesma origem, a criação de Lelé apresenta aspectos distintos que a tornam singular. Um desses aspectos é a incorporação de soluções construtivas

provenientes de estruturas de madeira, como o uso de elementos duplicados de vigas ou pilares para encaixes e transições do sistema isostático (Figura 7). Essa técnica também é empregada nas estruturas de concreto dos galpões, também isostáticas. Lelé adaptou essas soluções e as utilizou para otimizar o encaminhamento das instalações, o que é particularmente evidente no espaço interno dos galpões (Figura 8).



Figura 8: Galpões de Serviços Gerais, Lelé
Acervo Instituto Moreira Salles

O conjunto edificado do campus tinha diversos programas e usos, incluindo a necessidade de criar residências funcionais. Na proposta para os edifícios habitacionais da Colina, Lelé propôs solução pré-moldada com esqueleto estrutural independente, vãos abertos e flexibilidade dos espaços, permitindo individualização do uso das habitações. Isso diferenciava a abordagem comum na Europa e parte da América-Latina, que utilizava painéis autoportantes, limitando a flexibilidade dos espaços [10]. Na Colina, a adaptação de soluções provenientes das estruturas de madeira se destaca, com elementos duplos conectados por encaixes horizontais dentados e fixação com pinos entre vigas e pilares nas terminações do bloco de concreto, reforçando a conexão com o sistema de madeira (Figura 9).

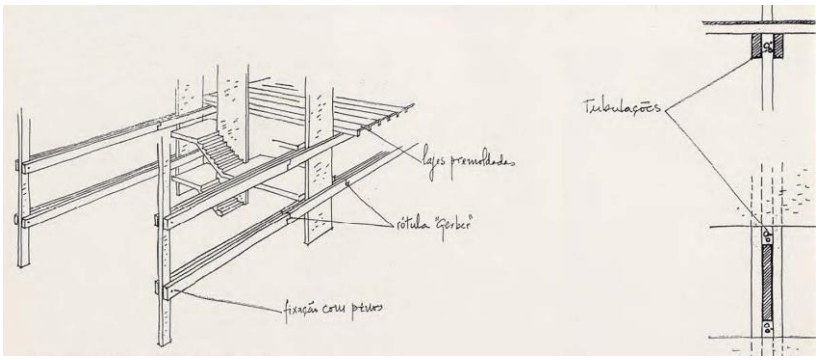


Figura 9: Edifícios de apartamentos da Colina, Lelé
Instituto João Filgueiras Lima

Na Colina também ocorre o aprimoramento de uma ideia que estava em curso nas construções anteriores, a que tratava da intenção de pré-fabricação total do edifício. Com isso, além das estruturas, as vedações também seriam pré-fabricadas e em alguns casos, os acabamentos, tais como azulejos, já seriam incorporados aos elementos moldados para a obra. Com isso, na Colina foram feitos em painéis pré-moldados: os cobogós, as vedações de empena, as compartimentações internas e os módulos de esquadrias. Novamente identifica-se a realização de um edifício pré-fabricado com aprimoramento da técnica e com qualidade arquitetônica (Figura 10).



Figura 10: Colina, painéis modulados de cobogós, vedação e esquadrias, Lelé
Acervo Universidade de Brasília

3.2 Universidade necessária, projeto arquitetônico e social

> "... enveredar pelo campo das pesquisas de sistemas construtivos, capazes de transformar a realidade social do país. Era real a possibilidade de que o CEPLAN, reunindo importantes nomes da época, se tornar um centro de pesquisas avançadas para a produção de equipamentos públicos para atender às demandas sociais por habitação, educação, saúde, lazer, etc." [11]

O CEPLAN tinha um objetivo abrangente que ia além da construção do campus. O órgão visava a aplicação de pesquisas e experimentos na arquitetura para solucionar questões sociais. Como parte dessa visão, a construção de uma fábrica de pré-moldados estava planejada para produzir edifícios e equipamentos públicos para funções sociais, como habitação popular, escolas e residências oficiais [12]. O projeto também envolvia uma parceria com o Ministério das Relações Exteriores para construir residências para embaixadores. Além disso, previa-se a complementação das cidades satélites com equipamentos urbanos e mobiliário.

O Instituto Central de Ciências-ICC tem uma importância singular, não só por ser a obra de maior vulto, mas também por incorporar o plano pedagógico em soluções de arquitetura. A proposta materializou a ideia de Darcy Ribeiro e Anísio Teixeira de criar ambientes que incentivem a transmissão de conhecimento e integrem as disciplinas. No primeiro estudo para os Institutos de Ciências da UnB, Lucio Costa planejou unidades distribuídas pelo campus [13]. Já no projeto de Niemeyer para o ICC, os órgãos estavam agrupados em um único prédio alongado, composto por três alas longitudinais em curva, dois volumes paralelos e uma área central comum entre eles. (Figura 11).



Figura 11: Instituto Central de Ciências – ICC, UnB
Acervo Arquivo Público do Distrito Federal

Com uma configuração modular, que se repete em toda a sua extensão, cada instituto teria uma ocupação transversal com espaços equivalentes: laboratórios de um lado, auditórios do outro e possibilidades de crescimento no trecho central [14]. Como uma arquitetura idealizada para pré-fabricação, percebe-se a combinação de recursos de composição típica: a repetição na configuração dos espaços, o espelhamento na geometria das partes e poucos elementos que se repetem em larga escala (Figura 12). A sequência de elementos verticais, que remetem a colunas, não deixa dúvida de que, embora a técnica seja outra, os princípios da síntese comandada pela expressão estrutural permanecem os mesmos.

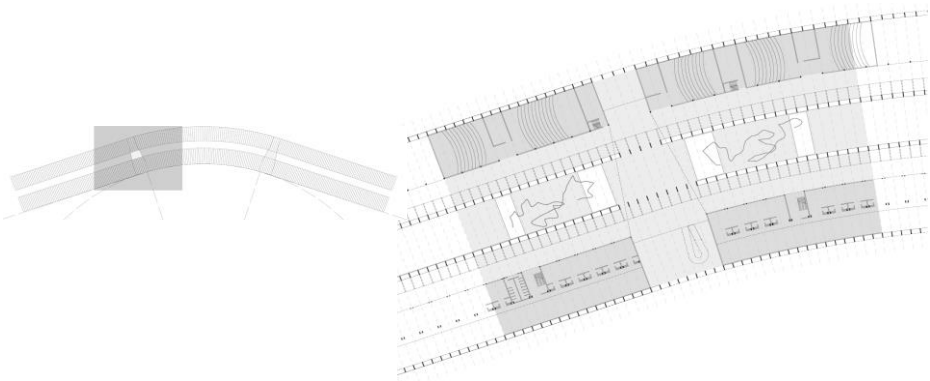


Figura 12: ICC, representação do edifício completo e detalhe ampliado de trecho típico
Redesenho, Elcio Silva

Na fase de desenvolvimento para execução, contando com o apoio do engenheiro de estruturas Bruno Contarini, Lelé é o principal profissional responsável. A partir das experiências consolidadas nos prédios dos Serviços Gerais e nos blocos da Colina, é ele que conduz a definição do planejamento para a execução do ICC. Nesse planejamento, a tarefa crucial era a decomposição das partes. Trata-se do processo de pensar o edifício para fabricação, transporte e montagem e assegurar que as transições entre os elementos atendessem a critérios de rigidez de sistemas isostáticos [15]. Utilizando novamente a ideia de pilares e vigas duplicados para conexões entre as peças e para encaminhamento de instalações, a proposta definida por Lelé é uma combinação de partes moldadas no local, para estabilidade do conjunto, e elementos pré-moldados no canteiro, nos trechos que se repetem na maior parte do edifício (Figura 13). [16]

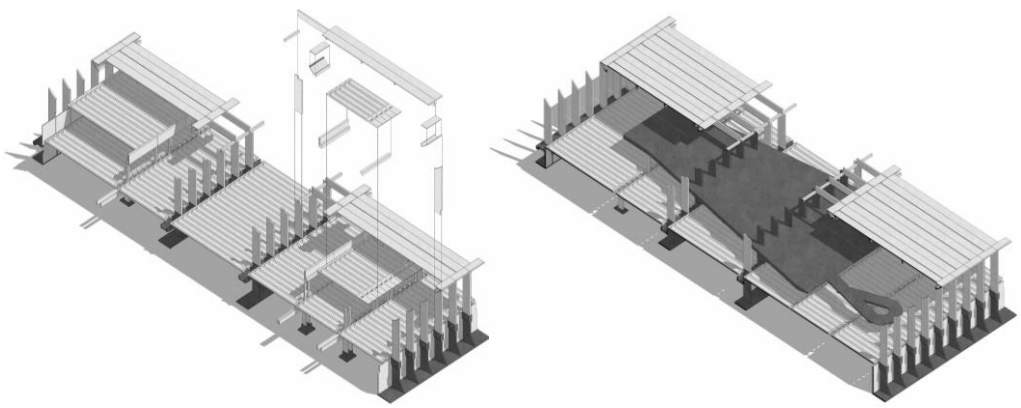


Figura 13: ICC, estruturas, trecho padrão e trecho central com marquise moldada no local
Desenhos, Juliano Vasconcellos e Elcio Silva

O ICC foi uma espécie de teste final para as aspirações do CEPLAN. O golpe militar ocorrido no Brasil em 1964 afetou duramente o conceito de universidade em curso e, consequentemente, a ideia que se materializava com a construção do ICC, que levou quase sete anos para ser concluído e sofreu com a descontinuidade das equipes de projeto, com a demissão coletiva de toda a equipe do CEPLAN, dentre eles Lelé.

> "... sobreveio, então, o golpe de estado, derrubando o governo a cuja soma se podia ambicionar tanto. É de assinalar, porém, que ele não caiu por suas deficiências múltiplas: foi derrubado em razão de suas qualidades. Fundamentalmente pelo temor de que se concretizassem as reformas que levávamos a cabo. Entre elas, a reforma universitária, que tinha o seu plano-piloto na Universidade de Brasília. " [17]

4 CONCLUSÃO

Apesar do sofrimento enfrentado durante o processo, os eventos ocorridos em um determinado período tiveram resultados importantes. O primeiro deles é o próprio edifício, o Instituto Central de Ciências permanece como um testemunho das intenções de trilhar um caminho técnico construtivo de alto potencial e que mostra valores relacionados à pesquisa, inovação e experimentação, além de apresentar a possibilidade de uma expressão arquitetônica relevante através do uso da técnica de pré-fabricação. O segundo fruto dessa experiência é identificado na própria formação de Lelé, onde a síntese projetual com vista à pré-fabricação total iniciado na Universidade de Brasília tornou-se a linha condutora de toda a sua produção posterior. Diante das dificuldades da realidade brasileira, Lelé desenvolveu ideias, planejou fábricas e orientou a "forma de fazer".

É o que pode ser percebido no episódio das escolas e equipamentos rurais em Abadiânia. Uma das experiências mais genuínas, em termos de proposta e adequação sociocultural. Do mesmo modo como ocorreu na Universidade de Brasília, observa-se nesse trabalho: a fabricação em canteiro, o uso de recursos locais e o treinamento e capacitação de operários (Figura 14).

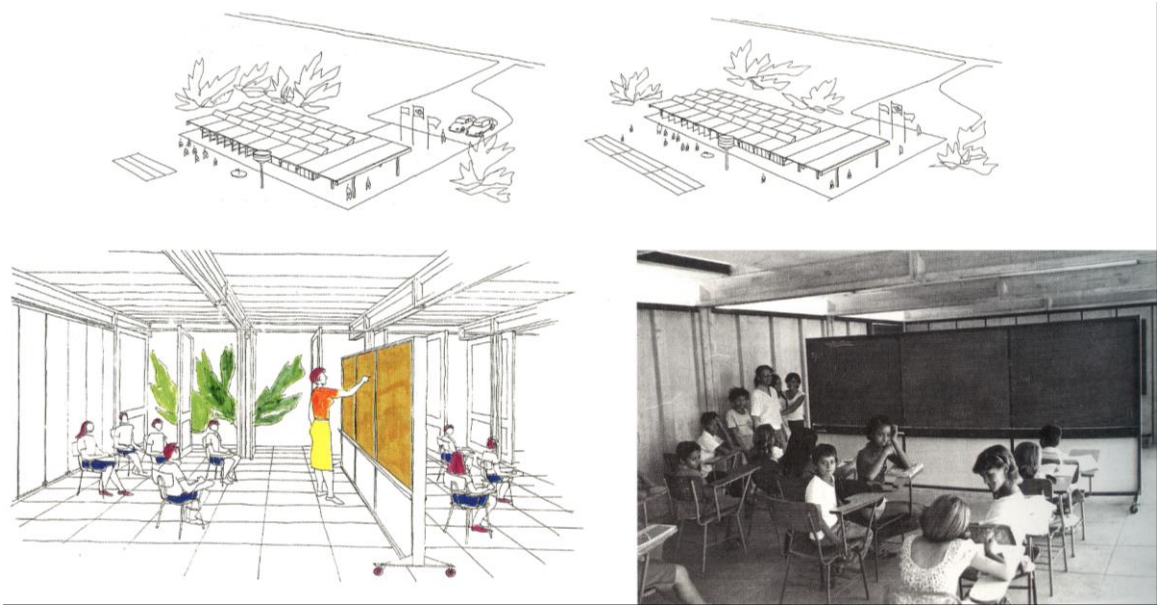


Figura 14: Abadiânia, escolas pré-fabricadas, Lelé
Acervo Instituto João Filgueiras Lima

O manual que Lelé elaborou para essas construções é um documento de referência sobre como viabilizar soluções integradas para implantação de edifícios públicos que iriam servir à comunidade. Impressiona, por exemplo, como as instruções são abrangentes e completas e como transmitem a visão do construtor, com a qual Lelé se identificava, tendo instruções que vão desde a locação ao detalhamento do mobiliário, como o quadro de giz. [18]

Em outras ocasiões, na ausência de suporte da indústria da construção, Lelé idealiza e monta as próprias indústrias necessárias para prosseguir na ideia da pré-fabricação. Foi nesse lastro que surgiram as indústrias criadas para fins diversos, tais como aqueles destinados a intervenções urbanas, como praças e ambientes públicos, soluções para mobilidade, suportes para contenções de encostas e iniciativas de saneamento básico.

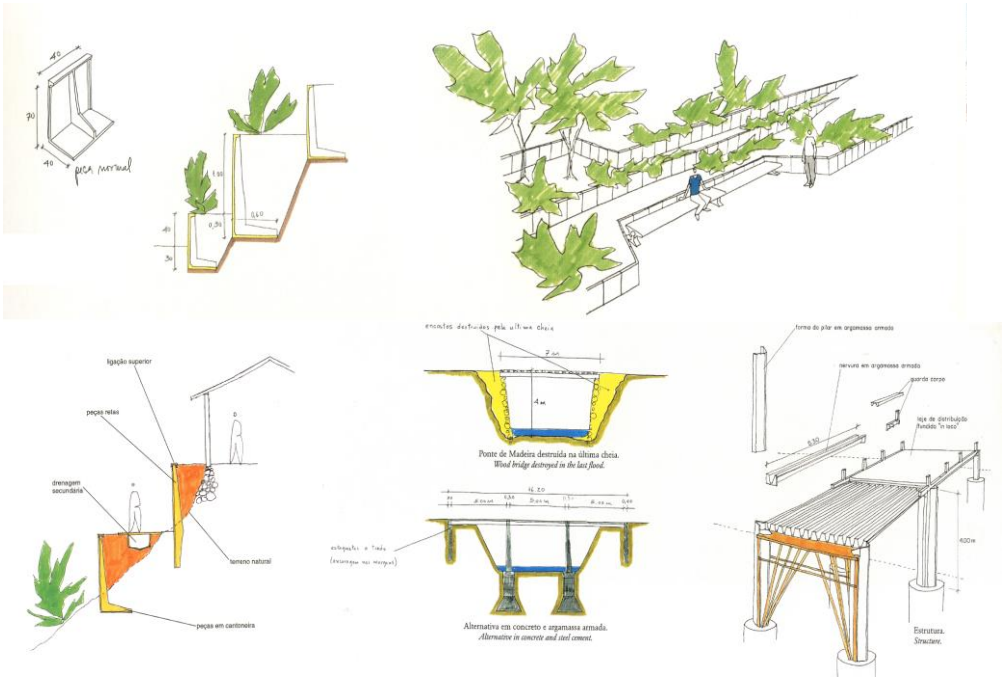


Figura 15: Pré-fabricação para intervenções urbanas (contenções, praças, ponte), Lelé
Acervo Instituto João Filgueiras Lima

> "...ninguém se torna arquiteto oficialmente passando por uma formação que vise apenas questões de ordem técnica do conhecimento, como prática de projeto ou teoria arquitetônica autônoma, retórica, gramatical de formas e funções, mas a questão ética também se faz necessária em toda sua carreira e na prática profissional. " [19]

É possível perceber, entre as obras e o contexto que as engendraram, como as relações éticas, técnicas e estéticas, presentes na obra de Lelé, estão conectadas não somente às experiências vividas na UnB, mas, principalmente, ao ideário que elas representavam de uma visão coletiva que aspirava a um futuro melhor. Portanto, apesar dos contratempos sofridos pela universidade, nota-se que Darcy Ribeiro cumpriu parte do ideal que almejava, pois criou um ambiente propício para o surgimento do alto talento criativo de Lelé, que segue contribuindo, por meio de seu legado, para dignificar e expressar seu povo e seu tempo.

REFERÊNCIAS

[1] Ribeiro, Darcy. “UnB: invenção e descaminho”. Rio de Janeiro: Avenir, 1978.

[2] Cf. Montaner, Josep Maria. “As formas do século XX”. Barcelona. GG, 2002.

[3] Entrevista em: Módulo. “João Filgueiras Lima, arquiteto: pensamento e obra”. Rio de Janeiro, n.32, jul. 1963.

[4] História dos palácios pode ser verificada em: Silva, Elcio. “Os palácios originais de Brasília”. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014.

[5] Lima, João Filgueiras. “O que é ser arquiteto: memórias profissionais de Lelé (João Filgueiras Lima); em depoimento a Cynara Menezes”. Rio de Janeiro: Record, 2004

[6] Sobre o sistema SR2, ver: Luz, Afonso. “Fortuna Crítica, Sergio Rodrigues”. Instituto Sergio Rodrigues, Rio de Janeiro, 2018. 344p.

[7] Cf. Ana Gabriella Lima. “João Filgueiras Lima: O último dos modernistas”. Dissertação - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2003.

[8] Ribeiro, Darcy. “UnB: invenção e descaminho”. Rio de Janeiro: Avenir, 1978.

[9] Sobre o edifício CEPLAN, ver: Vasconcellos, Juliano Caldas De. “A construção do CEPLAN e os primórdios da pré-moldagem em concreto armado no Brasil”. In: *Anais fo 59º Congresso Brasileiro do concreto*. Bento Gonçalves: IBRACON, 2017.

[10] Pessina, Luis Henrique Gomes. “Aspectos gerais da pré-fabricação”. Dissertação– Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 1964.

[11] Cavalcante, Neusa. “CEPLAN: 50 anos em 5 tempos”. Tese - Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UnB, Brasília, 2015.

[12] Schlee, Andrey Rosenthal. O Lelé na Unb (ou o Lelé da UnB). In Porto, Claudia Estrela (Org). Olhares: visões sobre a obra de João Filgueiras Lima. Brasília: UnB, 2010, p.149-166.

[13] Costa, Lucio. “Registro de uma vivência”. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

[14] Para mais detalhes sobre os projetos para a UnB, ver: Módulo. “Projetos para a Universidade de Brasília”. Rio de Janeiro, n. 57, fev. 1980.

[15] Cf. Mokk, Laszlo. “Construcciones con materiales prefabricados de hormigón armado”. [Trad] Jose Ma. Urcelay - Bilbao: Ediciones Urmo, 1969.

[16] Sobre o ICC, ver: Silva, Elcio; Vasconcellos, Juliano; Sánchez, José Manoel. “Instituto Central de Ciências: a complexidade da síntese”. In: 3º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira, Salvador, 2019.

[17] Ribeiro, Darcy. “UnB: invenção e descaminho”. Rio de Janeiro: Avenir, 1978.

[18] Cf. Latorraca, Giancarlo; Freitas, Esequias Souza; Lima, João Filgueiras. “João Filgueiras Lima, Lelé”. Editorial Blau; Instituto Lina Bo e P.M. Bardi, 2000.

[19] FUÃO, Fernando; SOLIS, Dirce (Org.) . “Arquitetura (é) ética?”. In: Pixo, revista de Arquietura, cidade e contemporaneidade n.5 V.2. 2018.

DO VERNACULAR À HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL: FORMAÇÃO DE MESTRES CONSTRUTORES NO USO DE ECOTÉCNICAS NA CONSTRUÇÃO DE MORADIAS

Tognon, Marcos [1]*; Rosa, Valdemir Lúcio [2]; Fantinelli, Jane Tassinari[3]*** ;**
Chinaglia, Victor [4]**; Carneiro, Jânio [5]****;**
[1]tognon@unicamp.br, [2]vlr.arq@gmail.com,
[3]janetassinarif@gmail.com, [4] arquitetovictorchinaglia@gmail.com,
[5] janiocarneiro6@gmail.com,
**Universidade Estadual de Campinas, Departamento de História*
*** Escola da Cidade, Sequência de Tecnologia -São Paulo*
**** Universidade São Francisco – Arquitetura e Urbanismo*
*****Cooperativa de Trabalhadres Braço Forte, Americana-SP*

INTRODUÇÃO

A importância das ecotécnicas, empregando desde as culturas construtivas vernaculares (taipas, adobes, estruturas mistas) em comunhão com peças e elementos leves pré-fabricados se mostra como um decisivo percurso para não só promover moradias de baixo custo e impacto, mas também, para fomentar mão de obra, gerar renda e disseminar qualidade habitacional nas classes sociais menos favorecidas no Brasil.

Como embasamento para ações relatamos:

REFLEXÕES SOBRE O TRABALHO E AS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

O artesão, como forma de produção histórica, explorava as dimensões da habilidade, empenho com especificidades próprias, mantendo uma relação entre a mão e a cabeça, onde se sustentava o diálogo das ideias com as práticas, estabelecendo uma relação de descoberta de problemas e soluções, a partir de ferramentas imperfeitas ou incompletas, conduzido a desenvolver instrumentos para reparar e improvisar processos de trabalho. Conforme Sennett (2012, p. 21) “O Iluminismo acreditava que todo mundo tem a capacidade de fazer bem algum trabalho, que existe um artífice inteligente na maioria de nós; essa convicção ainda hoje faz sentido.” Em tese, o desejo e a motivação do fazer

poderiam ser inicialmente mais importantes que a experiência e o talento, onde o processo de produção por si mesmo é ensinamento em ato.

Tradicionalmente a habilidade dos artesãos foi mantida através de gerações, onde os ensinamentos passaram de pais para filhos; contudo ocorria nas guildas medievais um treinamento onde contratos especificavam a duração do aprendizado médio em sete anos, onde em geral o contrato era suportado pelos pais do jovem aprendiz. Havia três níveis de hierarquia: os mestres, os jornaleiros e os aprendizes, onde as etapas e os progressos eram determinados ao final dos sete anos para o aprendiz com a apresentação da cópia de um objeto revelando os ensinamentos aprendidos; este passa a ser um jornaleiro, que, por um período de mais cinco a dez anos, irá trabalhar até provar que pode ocupar o lugar de mestre, demonstrando capacidade para gerenciar e liderar uma oficina, que mantém uma relação de hierarquia e poder muito definidos (SENNETT, 2012, p. 72). A habilidade acompanha o processo de ensinamento e prática do artesão, no oriente e no ocidente, no aperfeiçoamento, nas formas e procedimentos, onde o treino e dedicação são ingredientes fundamentais no processo.

Segundo Marx (1985):

> É apenas a perícia acumulada de geração em geração e legada de pai para filho que proporciona ao indiano como à aranha essa virtuosidade. E, não obstante, tal tecelão indiano executa um trabalho muito complicado em comparação com a maioria dos trabalhadores da manufatura. (MARX, 1985, p. 270)

Esta habilidade, na manufatura, passa a ser parcelada e atomizada. Como processo histórico, a manufatura se constituiu como forma de produção intermediária à grande indústria. Na manufatura o trabalho individual dos artesãos vai compor produtos em que as habilidades permanecem impressas no objeto final, porém dispersas no conjunto de operações parciais. De acordo com Marx (1985):

> Precisamente por continuar sendo a habilidade manual a base do processo de produção [manufaturado] é que cada trabalhador é apropriado exclusivamente para uma função parcial e sua força de trabalho é transformada por toda vida em órgão dessa função parcial. (MARX, 1985, p. 269)

Inicialmente a manufatura pouco se diferencia da fabricação artesanal, onde a oficina do mestre artesão é ampliada, tendo maior número de trabalhadores ocupados sob o mesmo capital, produzindo o mesmo tipo de mercadoria simultaneamente, o que, segundo Marx (1985, p. 257) constitui o ponto de partida da produção capitalista.

Produtos de origem artesanal são incorporados à manufatura pela divisão do processo em partes, decomposto em muitas operações parciais executadas por diversos trabalhadores em um mesmo espaço de produção ou em locais próprios diferenciados, neste caso posteriormente coletados e organizados para montagem, dando forma final ao produto. Neste modo, dificilmente um trabalhador produz mais do que um tipo de peça, havendo, portanto, elementos de seriação e consequentemente de alienação, sob a égide do capital que os reúne. Neste procedimento o capitalista diminui custos com instalação de oficinas em espaço próprio, mas ainda depende do conhecimento e experiência do

artesão para garantir a qualidade do produto final e, por decorrência, da captura de mais-valia.

Retomando conceitos fundantes, lembremos que as duas formas da manufatura são classificadas como manufatura heterogênea e manufatura orgânica. A manufatura heterogênea é resultado da produção em diversas oficinas, por trabalhadores parciais, cujos componentes serão reunidos e montados em outra oficina conformando o produto final, sob domínio de um ou mais capitalistas; a manufatura orgânica, na sua forma completa, vai produzir os elementos em sequência e de forma gradativa, percorrendo fases que se interligam combinando ofícios dispersos, reduzindo o tempo de passagem de uma etapa para outra, no mesmo espaço sob o mesmo capital. Comparado ao artesanato, o processo de manufatura ganha força produtiva originada pela cooperação entre os trabalhadores, mas as partes isoladas precisam ser transportadas e conectadas de uma etapa para outra, caracterizando uma limitação da manufatura, o que virá a ser enfrentado na grande indústria (MARX,1985, capítulos 12 e 13). Na manufatura a produção passa pelas mãos de muitos, em fases diversas, criando uma sequência de operações e ritmo com tempos encurtados; a redução do intervalo do deslocamento das peças entre cada operação vai determinar o tempo que a peça permanece com cada trabalhador, resultando no aumento da frequência, sendo a subdivisão realizável no limite permitido por cada operação, tanto para o material como para a mão de obra envolvida.

As ferramentas necessárias em alguns processos de manufatura ganham importância, onde a qualidade da mão de obra vai interferir no resultado final, influenciando na velocidade como o objeto vai ser realizado, nas diversas operações do processo de produção. Ocorre, em paralelo ao avanço da divisão do trabalho, a simplificação de uma série de movimentos e esforços necessários ao trabalhador, permitindo a inclusão de trabalhadores sem experiência em processos atomizados. A simplificação dos gestos e esforços e sua dispersão transforma a operação total em segredo para o trabalhador, sem entendimento e conhecimento do todo, e passa a ser interessante sua manutenção, com alienação e baixos salários.

Podemos considerar que as máquinas, equipamentos e ferramentas de grande porte, desde o seu processo de projeto e idealização contam com os princípios de produção em série, onde é necessário pensar a ferramenta para construir os objetos. Se nas oficinas medievais comparece a divisão do trabalho para a produção, com ajudantes mais novos, incumbidos das operações iniciais, de menor responsabilidade ou preparatórias da matéria prima, este fato vai ocorrer na manufatura. Já na grande indústria a divisão de processos se dá entre máquinas, desde a preparação da matéria prima a operações sucessivas até o produto final ou sua montagem.

As máquinas e equipamentos articulados em grande quantidade ou escala caracterizam a grande indústria, em que os tempos de produção são fundamentais para a reprodução do capital e na composição da margem de lucro. O desenvolvimento das máquinas ocorre dentro de um processo de produção onde o desempenho da atividade segue na direção de baixar o custo da matéria prima, seja sobre sua minimização ou evitando desperdícios. A otimização do tempo de operação com relação à mão de obra vai ampliar a produção, porém sendo duvidosa a relação do aumento de produtividade das máquinas com o desgaste diário do trabalhador, onde as velocidades das máquinas monitoradas pelos trabalhadores ou que ainda dependem de uma ação humana no processo, marcam o tempo e o movimento do trabalhador, acelerando o seu ritmo e levando ao máximo o consumo das energias que o trabalhador precisaria reservar para as suas atividades fora do espaço de produção.

Quando as máquinas evoluem e deixam de ter o homem como força motriz passando pelas várias matrizes energéticas, até os nossos dias, essa força bruta é transferida indiretamente, pois o trabalhador sai de uma operação de força bruta e lenta para uma mais leve e ágil, porém não menos desgastante e alienante. As máquinas são constituídas por partes muito bem articuladas cuja base essencial já descrevera MARX (1985):

> Toda maquinaria desenvolvida consiste-se de três partes essencialmente distintas: máquina motriz, o mecanismo de transmissão, finalmente, a máquina-ferramenta ou máquina de trabalho. [...] Que portanto a força motriz provenha do homem ou novamente de uma máquina, em nada modifica a essência da coisa. (MARX, 1988, p. 6-7)

Se a relação entre processo de fabricação e a participação do trabalhador, é uma no início do pensamento e transformação do artesanato em manufatura, na grande indústria esta interação vai se romper, pois a rapidez e a quantidade de ferramentas que uma máquina pode operar vão levar a uma sistematização técnica que está muito distante de um diálogo, do fazer pensando ao fazer completamente alienado. A produtividade e a evolução das máquinas que podem substituir grande número de trabalhadores, em alguns setores, dá-se diante de uma comparação direta entre o investimento na máquina, sua depreciação e produtividade, de forma que venha a custar menos que os valores despendidos para a mão de obra. Consideramos ainda que as operações mais simplificadas dentro da grande indústria, como os processos executados pelos ajudantes, os coloca em uma situação de fragilidade, uma vez que podem ser facilmente substituídos em função da sua baixa formação e exigência no processo.

Ocorre que, no Brasil, na construção civil, os baixos salários tornam as máquinas dispensáveis e não reembolsáveis do ponto da análise do investimento do capital. Se "na manufatura e no artesanato, o trabalhador se serve da ferramenta; na fábrica, ele serve à máquina" e se a grande máquina "não livra o trabalhador do trabalho, mas seu trabalho de conteúdo" (MARX, 1988, p. 41) poderíamos considerar preliminarmente que haveria possibilidades de aperfeiçoar processos gestados em conjunto com os trabalhadores, associados ao desenvolvimento de pequenas máquinas e equipamentos que pudessem beneficiar as condições e a interação no trabalho, em uma direção contrária à grande indústria, particularmente no caso da construção civil orientada aos pré-fabricados leves. Para esta hipótese levamos em conta alguns pressupostos apontados por Terner (in TURNER, 1972), que parte da análise dos processos e sistemas pré-fabricados desenvolvidos inicialmente na Europa com tipologia apoiada em concreto armado que, em função do seu peso e dimensão não permitiam o deslocamento em grandes distâncias e tentativa semelhante de montar grandes indústrias com projeto europeu na América Latina. A menção desta referência não se pretende determinista nem generalizante, mas tão somente uma indicação de alternativas à pré-fabricação pesada e intensiva.

O TRABALHO CONSCIENTE EM UMA PERSPECTIVA TÉCNICA E HISTÓRICA

Na relação das técnicas construtivas com o fazer, a maioria dos trabalhadores novos ou sem qualificação no canteiro não compreendem exatamente o motivo das operações e os processos envolvidos, não porque sejam incapazes, mas pela instrumentalização do

modo de operar e funcionamento do canteiro, transformando mãos humanas em força motriz alienada.

Ferro (1982) mostra que o desenho vai ligar o separado, mas também chega ao canteiro com grande impacto separador, em uma manufatura onde a matéria prima pura e outros materiais processados de forma industrial serão anexados em processos alavancados pela mão do trabalhador, que opera ferramentas manuais resultantes de lento processo de evolução e diferenciadas para uso específico. As máquinas maiores operam como auxiliar do processo e em nenhum momento encontramos máquinas que contemplem processos completos de operação com mais atividades simultâneas caracterizadas como máquinas ferramentas. Caracteriza o canteiro em dois processos distintos, a manufatura serial no trabalho interno e cumulativo no próprio canteiro e a manufatura heterogênea apoiada na montagem de produtos pré-fabricados que chegam prontos ao canteiro.

Os desenhos de produção das etapas no canteiro ou de montagem seguem uma ordem e roteiro orientado pelo mestre, onde a sobreposição de etapas na manufatura serial é muito difícil, devendo cada etapa ser encerrada antes do início da outra, em um processo onde ocorre pressão das equipes posteriores sobre as anteriores, articulada pelo mestre através da leitura dos projetos, cronogramas e memoriais que serão analisados e repassados para os encarregados e posteriormente aos executores dos serviços, gerando uma escala de poderes de trabalhadores entre trabalhadores, bem como nas equipes, que associadas de forma muitas vezes desencontradas e desarticuladas, geram retrabalhos e angústia, mas de forma coletiva constituem a manufatura no canteiro de obras da construção civil. (FERRO, 1982).

Para Ferro (1982), dentro do processo da manufatura destaca-se uma etapa, o revestimento - ele cobre a estrutura, os pilares, vigas, alvenarias, sistemas de hidráulica e elétrica. Além de esconder os materiais, camufla lógicas do equilíbrio e caminho das forças, resistência dos materiais e, mais do que isso, importante na nossa interlocução, as marcas do esforço, empenho, habilidade do trabalhador que foram constituídos de forma colaborativa nas suas várias camadas. Suas marcas deixam traços de ações que são apagadas como se fora a prova de um erro, que vai desvalorizar a mercadoria final que não pode incomodar o consumidor, levantando questionamentos dos anônimos que constituíram esta mercadoria, criando um aspecto industrializado e impessoal. Para tanto Ferro rememora a afirmação de Le Corbusier, quando de sua visita às usinas Ford, em "Quand les cathédrales étaient blanches":

> Luzidio, impecável, sem uma mancha de óleo ou de graxa, sem uma marca de dedos sobre o verniz brilhante, o carro partiu, desapareceu. Nasceu como de uma epopeia mitológica, adulta imediatamente! Partiu na vida! (LE CORBUSIER apud FERRO, 1982, p. 43).

Sustentamos que:

A tendência para os pesados módulos completos, produzidos em grandes fábricas com grandes equipamentos e muito capital fixo investido como direção de industrialização é um caminho que precisa se adequar a determinadas condições. Terner (1972) comenta a clássica experiência de Moshe Safdie na Feira Mundial de 1967 em Montreal, do módulo Habitat, pré-fabricado de concreto armado pesando 90 toneladas, com dimensões de 5,30m x 11,00m x 3,00m exigindo equipamentos e guindastes especiais, com um custo de US$ 100.000 por módulo, na ocasião. Segundo o autor, já na época do estudo, a adoção de módulos prontos, pesados e com tecnologia fechada teriam se mostrado como um

caminho na direção contrária à solução dos problemas habitacionais em países dependentes, em desenvolvimento e mesmo em países altamente industrializados, afirmando:

> A ONU enfatizou este ponto em um recente relatório, notando que, em alguns países, 80% de toda as habitações são autoconstruídas. A ONU concluiu que "as políticas públicas devem, portanto, ser direcionadas no sentido de preservar, encorajar e implementar esse tipo de produção". Portanto, componentes produzidos em massa que são leves, baratos, fáceis de manusear – e que podem ser prontamente utilizados por autoconstrutores – têm potencialmente muito maior impacto que componentes que deve ser manuseados por construtores experientes e empreiteiros. (TERNER, in TURNER, 1972, p. 223)[1]

Por meio de um projeto de formação e assessoria técnica que envolve três universidades e uma comunidade de 2.000 famílias, em uma área de vulnerabilidade econômica e territorial, procura-se integrar a formação de novos mestres construtores, focados inicialmente à construção de moradias, assim como ao apoio necessário para a integração dessas unidades com o contexto urbano e a geração de atividades e circularidades econômicas.

As oficinas teóricas e práticas realizadas e ainda em andamento tem mostrado a incorporação das técnicas e processos de produção, as dinâmicas da troca de informações e experiências anteriores dos integrantes do grupo, tem sido motivação importante no processo de aprendizado.

A reflexão sobre sistemas pré-fabricados leves e processos manufaturados, com exemplaridades factíveis vai possibilitar a assistência técnica e experiências associativas nas comunidades, cujas fragilidades espaciais possam ser revertidas, sempre associadas aos conceitos e práticas da arquitetura vernacular luso-brasileira, tão presentes desde o século XVI e que, hoje, ganham uma nova dimentão e função. Assim, potencializar a formação técnica e produtiva com sistemas de pré-fabricação leve favorece o enfrentamento dos obstáculos gerados pela desigualdade e estratificação urbana, que em função da escala, hoje é um desafio mundial.

Os sistemas leves de pré-fabricação orientam-se com a aplicação dos mais diversos materiais, em composição e de forma amalgamada envolvendo argamassa armada (ferrocement), madeira, aço e terra com o uso de blocos de terra prensada,

com adição de fibras naturais, na direção da concepção e produção de componentes voltados para a infraestrutura e edifícios. Apropriar-se de sistemas de energia e água,

[1] Tradução de LOPES, João Marcos de Almeida, s. d., do texto original de Terner, in Turner, 1972, p. 223: "The U.N. emphasized this point in a recent report, noting that, in some nations, as much as 80 percent of all housing is self-built. The U.N. concluded that "public policy must, therefore, be directed toward preserving, encouraging and improvising this type of production"[13]. Thus, mass-produced components which are light, inexpensive, easy to handle - and which can be readily utilized by self-help builders - potentially have much greater impact than components which must be handled by experienced builders and contractors. ([13] United Nations Technical Assistance Programme, "Housing in Ghana" (ST/TAA/K/GHANA/I) (New York, 1957), p. 4. The reporting team included Charles Abrams, Vladimir Bodiansky, and Otto Koenigsberger.)".

como exemplo, atingindo maior grau de sustentabilidade. Esses sistemas leves e manufaturados, factíveis e sem injeção maciça de capital, ancorados na técnica e nos processos comunitários e associativos, podem caminhar juntos e promover uma emancipação das comunidades como horizonte social, econômico e cultural.

Tendo como base a Economia Solidária, cuja implantação em escala federal se deve ao pioneirismo e fundamental trabalho de Paul Singer (2002) para uma ação de desenvolvimento econômico que não leve necessariamente ao crescimento econômico concentrado, espera-se contribuir, mediante a discussão de morfologias de sistemas leves de pré-fabricação, com hipóteses técnico-construtivas realizáveis conjugadas a processos de organização popular, inserção social, que possam se constituir como instrumentos de autonomia política, autodeterminação, provimento e geração de renda e prosperidade, de modo associativo ou cooperativado. (PAG 162)

Considerando a experiência consolidada da economia solidária, conforme proposta e implementada pioneiramente por Singer, indicamos um caminho embrionário, envolvendo a formação universitária articulada e compromissada às questões socioespaciais prementes, conduzida pelo canteiro-escola, que recebe os trabalhadores neste espaço pedagógico, transformado em canteiro-fábrica-escola cuja ação conduzirá ao canteiro-real. Entende-se, portanto, a formação, com o compromisso de condicionar a arquitetura como ato social, em comunhão com os trabalhadores, no locus de fato, com vistas às possibilidades de transformação e emancipação de todos os envolvidos no processo de conceber e construir(PAG 190)

Os participantes de todos os gêneros contribuem de forma igualitária, em todas as etapas da execução técnica, permitida pela leveza dos elementos produzidos dentro de uma concepção adequada ao potencial do grupo, que vai se transformando a cada dia trabalhado. Apresentaremos, portanto, todas as metodologias de formação, apreensão e capacitação técnica que foram mobilizadas para realizar esse amplo projeto integrador e socialmente positivo, replicável em vários contextos brasileiros precários de moradia de qualidade.

Para ir pensando mestre: o seu capítulo 2 (p. 120-125 e depois outros parágrafos à frente, como do Sérgio Ferro, p. 131-32) podemos usar como uma grande introdução, e posteriormente, acrescentar as informações do Monte Verde propriamente ditos, a opção pedagógica de um canteiro escola, visando patrimônio e obras novas, e induzindo os trabalhadores a formar cooperativas com outros profissionais da construção, como arquitetos, engenheiros, técnicos, etc.




Cotil
Cotil

4º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira

CONSTRUÇÃO PARTICIPATIVA

O PROGRAMA SAAL E AS HABITAÇÕES SOCIAIS DE ÁLVARO SIZA

Genin, Soraya [1]*, Pinto, Pedro [2]*, Mesquita, Tomás [3]*.

[1]soraya.genin@iscte-iul.pt, [2]pedro.pinto@iscte-iul.pt, [3]tomas_mesquita@iscte-iul.pt

** ISCTE- Instituto Universitário de Lisboa*

Palavras-Chave: Arquitetura Participativa; Património Cultural; Habitação Social; SAAL; Álvaro Siza

Resumo: *Este artigo analisa as habitações sociais da autoria de Álvaro Siza, em particular o método de projeto e construção participativa decorrente do programa SAAL.*
As obras analisadas são: os Bairros da Bouça (1973), de São Vitor (1974) e da Malagueira (1977) em Portugal; Bonjour Tristesse, Alemanha (1979), Punt en Komma, Holanda (1983) e Campo di Marte, Itália (1985).
Com recurso à análise bibliográfica e arquivística procuramos identificar os métodos participativos utilizados por Siza, bem como as questões sociais consideradas nos projetos. Os dados obtidos permitem efetuar uma análise comparativa deste conjunto de obras nacionais e internacionais, que é um dos objetivos do projeto "Siza Atlas, colmatar lacunas para o Património Mundial".
Conclui-se que todas as obras incluem a participação dos moradores, em fase de projeto, construção ou pós-construção, através de inquéritos, reuniões, visitas, modelos à escala real e visitas. Adicionalmente, respeitam a pré-existência, as características locais e o modo de vida das comunidades.

1 INTRODUÇÃO

O Serviço de Apoio Ambulatório Local (SAAL) testemunha a primeira experiência de envolvimento direto das populações na conceção e construção de habitação em Portugal. Surgiu na sequência da revolução de 25 de abril de 1974, por iniciativa do arquiteto Nuno Portas, quando assumiu funções de Secretário de Estado da Habitação e Urbanismo. Este programa estatal procurou não apenas dar resposta à necessidade de realojamento das populações, como também desenvolver uma metodologia operativa envolvendo as populações no projeto. Dado o quadro nacional de pobreza e baixa empregabilidade previa também a possibilidade da autoconstrução, caso os futuros moradores quisessem abdicar da contratação de mão-de-obra. Apesar da sua curta duração (1974-1976) o SAAL influenciou diversos arquitetos por um período alargado.

Este momento tão significativo na História da Construção em Portugal, tem sido analisado sobremodo nas áreas da Sociologia e da Arquitetura. Neste artigo, pretendemos analisar as obras de Álvaro Siza, em particular o método participativo utilizado nas habitações sociais construídas no âmbito do programa SAAL e posteriormente. Siza participa neste movimento e corrobora, referindo que o processo participativo inicia quando a proposta é recusada [1].

Álvaro Siza integrou a brigada SAAL/Norte, onde coordenou os projetos do complexo Bouça (1973) e de São Víctor (1974), que induziram a posteriores encomendas públicas de maior escala, nacionais e internacionais: o Bairro da Malagueira (1977); Bonjour Tristesse (1980); Punt en Komma (1983); Reabilitação de Campo de Marte (1985).

Os bairros da Bouça e da Malagueira integram a Lista Indicativa para o Património Mundial desde 2017. A investigação alargamos o estudo às obras internacionais, no âmbito do projeto SizaAtlas, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, que desenvolve um inventário de todas as suas obras e análises comparativas, com o objetivo de contribuir para a candidatura de um conjunto de obras para a Lista do Património Mundial. O estudo enquadra-se também numa tese de doutoramento em curso sobre processos participativos no património cultural, do Doutoramento em Arquitetura dos Territórios Metropolitanos Contemporâneos do ISCTE.

Os resultados obtidos, com base na análise bibliográfica e arquivística, contribuem para o conhecimento do método participativo usado por Álvaro Siza nas suas obras de habitação social, bem como para a História da Construção nacional e internacional.

2 O SAAL

O programa SAAL marcou a História da Arquitetura Portuguesa, nos processos de construção, no acesso ao solo, na conformação morfológica e tipológica e no envolvimento direto de populações carenciadas na discussão destas transformações. Marcou as políticas e os processos de gestão e de transformação do espaço edificado [2]. Enquadra-se num período de mudança sociopolítica nacional, com a intenção de estabelecer uma operação de larga escala assente no processo democrático direto e cooperativo na relação cidadãos-Estado [3]. Neste sentido consideramos o SAAL um exemplo dos processos participativos em Portugal, aproximado a um modelo de governança participada.

Como refere José Bandeirinha [4], ao relembrar Nuno Portas [5], a metodologia do processo participativo, por motivo da urgência de resultados, não foi desenvolvida na sua totalidade. Constituiu exemplo radical de uma forma revolucionária de produzir cidade e arquitetura. O SAAL ocorreu num muito curto espaço de tempo e com vários cambiantes geográficas e metodológicas. Foram produzidas obras reconhecidas pela qualidade arquitetónica e pela estratégia de realojamento no mesmo local de residência. Gerry Stoker [6] entende que a governança tem várias metodologias, entre as quais a criação de redes cooperativas para

influenciar as políticas. As necessidades sentidas ao nível da habitação em Portugal promoveram esta organização das comunidades, assim como incentivaram os processos de participação, que procurava também promover a descentralização de competências.

Após a revolução, as manifestações da população em torno das questões habitacionais aumentaram [6]. Foram ocupadas casas devolutas [7] e criadas associações com a missão de assegurar o direito à habitação [8]. Era clara a necessidade de reestruturar as políticas de habitação com a intervenção civil. O Despacho DD4630, de 6 de agosto de 1974, estabelece a criação de um corpo técnico especializado, o SAAL [9], sediado no Fundo de Fomento da Habitação (FFH), com o objetivo de operar nos bairros com condições habitacionais precárias [7]. O Despacho cria uma medida que viria a ser fundamental nos processos de construção, a constituição de cooperativas habitacionais sem fins lucrativos.

A metodologia do SAAL, como refere Nuno Portas, é profundamente distinta do "conceito tradicional de habitação". Opera segundo um método cooperativo, onde o utilizador intervém desde o início do projeto, tanto na tomada de decisão a variadas escalas (morfologia urbana, tipologia arquitetónica e materialidade construtiva), como na construção. As equipas formadas ao abrigo do SAAL eram multidisciplinares e não se limitavam à elaboração de projetos, mas participavam numa variedade de atividades, como "a realização de inquéritos, levantamentos, acompanhamento técnico junto das instituições, organização do estaleiro e obra, fiscalização e assessoria" [10].

Como refere João Baía, o SAAL rompe com as tradições e procedimentos do Estado Novo, alterando radicalmente a forma de "construir a cidade" e o direito à mesma [2]. O Despacho estabelece ainda que em caso de insuficientes recursos técnicos municipais, o FFH fornece técnicos às entidades municipais que o solicitem. O procedimento seria feito através do SAAL, contudo no seu desenvolvimento o SAAL desviou-se do FFH e das autarquias locais, atuando autonomamente e com maior proximidade dos moradores. Isto motivou o Despacho ministerial de 28 de outubro, que sanciona o SAAL pelo carácter autónomo que adquiriu, encerrando o Serviço. O mesmo refere a vontade do Estado Central transferir competências às autarquias, as legitimas representantes das comunidades locais. O SAAL terminou assim em 1976, prosseguindo apenas as construções em curso.

3 O COMPLEXO DA BOUÇA, PORTO

O projeto de Álvaro Siza para o bairro habitacional da Bouça inicia-se em 1973 ao abrigo do Fundo de Fomento da Habitação. Já existia um projeto anterior, com o qual Siza não concordou [11] dada a complexa organização dos espaços, criando obstáculos no interior, o desfasamento com programas de habitação social e a impossível estandardização dos fogos. Siza desenvolveu uma proposta, que foi aceite, para solucionar estes problemas e garantir o tecido urbano [12]. Este projeto foi depois incluído no programa SAAL em 1974.

O complexo residencial é composto por 128 fogos de diferentes tipologias (T1 a T5), distribuídos em quatro corpos paralelos, compostos de quatro pisos. As habitações desenvolvem-se em dois pisos, com acesso direto a partir do exterior para o piso térreo, ou através das galerias para as habitações superiores.

Foi definido um plano para melhorar as condições de habitabilidade da comunidade, mantendo o local de residência [11]. A equipa técnica era liderada por Siza e formada pelos arquitetos que tinham trabalhado com ele no anterior projeto do FFH [14]. Os moradores formaram uma associação e tiveram espaço para diálogo e debate, num processo cooperativo. As assembleias de moradores eram recorrentes, assim o projeto final resultou de um processo interativo entre a comunidade e o arquiteto. Álvaro Siza salienta que o debate com os moradores foi moroso, transversal às diversas fases do projeto, bem como essencial para a sua conclusão

[13]. Não obstante, sobre a participação da comunidade nos projetos, Siza refere que "a competência especifica não pode ser eclipsada pela coletivade uma vez que constitui uma presença insubstituível" [14].

Mais tarde, na segunda fase de construção e de conclusão da Bouça, salientamos o respeito de Siza pelas necessidades dos habitantes, sabendo que o próprio integra no projeto as marquises fechadas pelos moradores, aceitando a alteração ao seu projeto inicial [15].

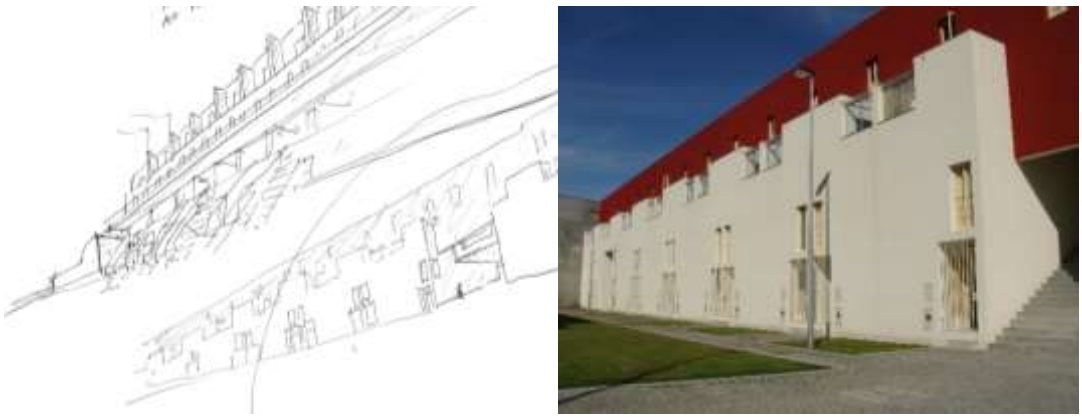


Figura 1: Complexo da Bouça. Esquisso de 1977 (*Siza, A., Drawing Matter Archive*) e fotografia da fachada alterada com as varandas fechadas pelos moradores [23]

4 BAIRRO DE SÃO VÍTOR, PORTO

O O projeto do bairro de S. Vítor, no Porto, decorreu no âmbito das operações SAAL [4]. Incluía quatro tipos de intervenção: recuperação dos edifícios pré-existentes e devolutos; reconstrução, reutilizando elementos arquitetónicos e estruturais existentes; construção nova em terrenos vagos, incluindo no interior de pátios. O projeto previa inicialmente 615 fogos, destinados a alojar 630 famílias, contudo foi interrompido por razões relacionadas com as expropriações. Foi concluído apenas a obra do bloco de Nossa Senhora das Dores, com a construção de 12 casas e a reabilitação de 4 existentes [17].

A ilha proletária passa a ser o "elemento base da estrutura urbana" [17]. Há uma transformação da construção e das condições de acesso à cidade, sem partir da tábula rasa das pré-existências. A recuperação e abertura das ilhas em S. Vítor prolongava a cidade formal para o interior dos quarteirões e rompia insularidade e insalubridade, transformando domínios de exploração privada em estrutura urbana pública.

Os moradores criaram uma Associação de Moradores, como refere a carta dirigida ao FFH a 16 de setembro de 1974, onde sublinham o estado precário a que estão expostos, assim como o direito à habitação digna no lugar de residência [17]. Não queriam ser realojados noutro local devido aos custos de transporte e ao espírito comunitário associado ao lugar, advogando o seu direito à cidade [12]. Este perfil de comunidade, aliada aos propósitos do SAAL, contribuiu para o forte carácter participativo do projeto.

As condições de habitabilidade do bairro de S. Vítor tinham sido analisadas por alunos da Escola Superior de Belas-Artes do Porto (ESBP) (Adalberto Dias, Edgar Castro, Eduardo Souto de Moura e Manuela Sambade) antes da contratação de Álvaro Siza. Assim, o projeto foi desde o início desenvolvido com base nas necessidades da comunidade, através de uma relação criada entre a equipa técnica e os moradores, que sustentou as decisões e guiou o projeto [18].

O relatório mensal de novembro da Brigada SAAL de S. Vítor demonstra que havia um diálogo frequente com os moradores, mantendo-se integrados no desenvolvimento do projeto e

com espaço para o diálogo. Como refere o arquiteto Domingos Tavares [17], o projeto desenvolvido no âmbito do SAAL retomou os contactos previamente estabelecidos pelos alunos da ESBP com os moradores, então organizados em Associação.

Álvaro Siza refere que a comunidade estava integrada no desenvolvimento do projeto, sendo frequente as assembleias de moradores, onde eram debatidas ideias com a equipa técnica [1]. A participação cresceu em torno da partilha entre a brigada e a população, o que contribuiu para o reconhecimento do projeto do Bairro de S. Vítor.

O método participativo utilizado por Siza em S. Vítor foi desenvolvido nos projetos seguintes, que apesar de não pertencerem ao período SAAL, partilham do realojamento da população no mesmo local de residência e do processo participativo, primeiro no Porto, depois na Malagueira, em Berlim e Haia.



Figura 2 – Bairro de São Vítor. Esquisso de 1974 (Siza, A., Drawing Matter Archive). Bloco de Nossa Senhora das Dores após construção [23]

5 BAIRRO DA MALAGUEIRA, ÉVORA

O Plano de Pormenor do Bairro da Malagueira data de agosto de 1977, destina-se a uma unidade residencial de 12.000 habitantes, sendo 4.120 realojados, numa área de 27 ha integrada na zona de expansão Oeste de Évora. A intervenção tinha sido proposta em 1975 pela Direção Geral de Sistematização Urbanística, mas não foi aprovada para execução. Os problemas sentidos pela comunidade local persistiam, como refere Álvaro Siza [14], os moradores continuaram organizados no sentido de verem as suas condições habitacionais melhoradas [15].

O Presidente do Município de Évora, Abílio Fernandes, refere numa entrevista que a escolha de Álvaro Siza para a elaboração do Plano justifica-se pelo fato do arquiteto ter participado em projetos participativos [19]. De facto, o Plano de Pormenor que Siza vem desenvolver para a Quinta da Malagueira, que data de 1977, prova a continuidade da aplicação do processo participativo após o período SAAL.

Na Memória Descritiva do Plano de Pormenor Siza refere diversas vezes a necessidade de ouvir a população, apelando ao método participativo. No primeiro capítulo define como objetivo dos estudos Preliminares "uma apresentação e debate públicos dos princípios a desenvolver em 2ª fase". Sobre as condicionantes refere que o plano "inclue ainda um estudo de tipologias arquitectónicas, apresentado apenas como sugestão, não existindo inquérito sociológico quando da sua elaboração". Sobre a conceção refere que decorreu de "um contacto direto com as populações interessadas na realização do Plano" e da "apreensão das tensões entre hábitos, tradições e tendências de transformação. Ainda neste capítulo refere que a conceção "desenvolver-se-á através de um debate contínuo com as populações a alojar" e que "o esquema

agora apresentado serve de base para um estudo de pormenor e com a participação necessária" [29].

A participação da comunidade desenvolveu-se em várias fases, desde o projeto à construção. Inicialmente a equipa técnica procurava identificar as necessidades e vontades da comunidade a implementar no projeto. Foram conduzidas entrevistas e diversas reuniões com os moradores [18]. Com base na primeira fase (1978), Álvaro Siza elaborou uma proposta, para posterior revisão em reuniões com a comunidade. Este processo foi repetido várias vezes, oferecendo continuamente aos residentes a possibilidade de questionar e contribuir para o projeto. Álvaro Siza lembra que o projeto foi construído sob constante diálogo com a comunidade, por vezes conflituoso, defendendo ser estes os valores de um processo participado [14]. Durante as reuniões, mantinha-se um diálogo aberto entre a equipa técnica e a comunidade, convidada a apresentar as suas ideias para o projeto, os espaços públicos, as zonas verdes e as casas, incluindo as suas tipologias [21].

Para além da participação na fase do projeto, os moradores também se envolveram na construção das casas, através das Cooperativas de Habitação. Alguns moradores optaram pela autoconstrução, por ser um meio mais económico. Na Malagueira, as cooperativas de habitação foram responsáveis por 60% das unidades construídas [21].



Figura 3: Bairro da Malagueira, Évora. Comunidade cigana, 1977 (Roberto Collovà, Arquivo Fotográfico de Évora). Vista aérea da Malagueira em construção (Arquivo Municipal de Évora).

6 BONJOUR TRISTESSE, BERLIM

O O complexo residencial Block 121, Wohnhaus Schlesisches Tore, em Berlim, mais conhecido por Bonjour Tristesse, foi o primeiro projeto de Álvaro Siza fora de Portugal, selecionado no âmbito do concurso IBA Internationale Bauausstellung (*International Building Exhibition*) decorrido entre 1979 e 1987. Como refere Nelson Mota, o projeto concilia a renovação de estruturas pré-existentes com construção nova, obra concluída em 1983 [22].

A organização do IBA convidou vários arquitetos da Europa ocidental [23], com o objetivo de renovar Berlim Ocidental, para requalificação da cidade, degradada pelos danos causados pela Grande Guerra. Esta edição focou-se no desenvolvimento e reabilitação urbana, assim como em laboratórios experimentais, inovadores e participativos, procurando implementar projetos desenvolvidos entre projetista-comunidade [24]. Introduz um novo princípio de preservação dos edifícios, em vez da sua demolição e construção nova, através de linhas de ação para uma renovação urbana cuidada baseada na vivência dos moradores" [25], mantendo a memória do lugar.

É neste enquadramento que Álvaro Siza é convidado a participar, dado o reconhecimento internacional das suas obras em Portugal. O projeto que apresenta interpreta os vazios urbanos

e a pré-existência, propondo um edifício de sete andares, com jardim e funções comerciais nos pisos térreos, preservando a memória do lugar e o modo de vida dos habitantes [26].

Os pisos residenciais superiores destinam-se essencialmente a uma comunidade de imigrantes turca, com 46 habitações de tipologias diversas, desenvolvidas de acordo com as preferências dos moradores. Nas diversas fases do projeto, Siza centrou o utilizador no processo de conceção, procurando identificar as necessidades através de reuniões com os moradores, como se observa na figura 3a [26]. As soluções encontradas para o projeto foram resultantes deste processo participativo.

O projeto foi alvo de críticas, entre outras, de fachada monótona [22], contudo o seu valor foi desde logo reconhecido, ilustrando o postal da edição IBA 84/87 (Figura 4). Pouco depois da construção apareceu na fachada o graffiti com a expressão "Bonjour Tristesse", nome pelo qual é conhecida a obra, que foi aceite pelo arquiteto e permaneceu até hoje.



Figura 4: Postal do IBA 84 / 87 destacando Bonjour Tristesse, intitulado "Há coisas entre o céu e a terra…" (Canadian Center for Architecture). Reunião entre moradores e Álvaro Siza [30].

7 DE PUNT EN KOMMA, HAIA

A cidade de Haia foi objeto de um programa de renovação urbana no final dos anos 70. Adri Duivesteijn, vereador do Departamento de Ordenamento e Planeamento Territorial entre 1980 e 1989, quando assumiu a direção do programa, tinha por objetivo promover modelos de governação participada. Visitou o complexo da Bouça e reconhecendo o método participativo utilizado por Siza no âmbito dos programas SAAL e IBA, convidou Siza a projetar para o Bairro de Schilderswijk [25].

"De Punt en Komma", projeto de Siza e de Carlos Castanheira, é um conjunto de edifícios residenciais com quatro pisos e 106 apartamentos, localizado em três quarteirões de Schilderswijk, na zona central da cidade de Haia.

A participação da comunidade era um dos requisitos do projeto. Havia interesse em promover processos colaborativos que envolvessem a comunidade, tanto na decisão da planificação dos espaços, como nas questões técnicas, dificuldade sentida em processos anteriores [20]. Para reforçar a participação foi desenvolvido um modelo físico, o Spatial Development Laboratory (ROL), à escala real das habitações (Figura 4), método que permitiu aos moradores compreender melhor o projeto, a organização dos espaços e relações, facilitando a sua participação.

À semelhança dos projetos anteriores, a reabilitação urbana do bairro de Schilderwijk procurou incluir os utentes no processo arquitetónico, condição definida pelo Departamento de Ordenamento e Planeamento Territorial de Haia. Álvaro Siza contribuiu para a integração da comunidade no projeto, procurando compreender as condições de vida da comunidade local

desde o início [25]. O bairro de Schilderwijk tinha uma larga comunidade estrangeira, predominantemente islâmica, que não esteve presente na primeira reunião com os moradores, onde Siza salientou a importância dos contributos de todos os moradores [2].

O projeto preserva a tradição e identidade do lugar, nomeadamente através dos materiais utilizados e características arquitetónicas locais, como os acessos tradicionais (Haagse Portiek), responde às necessidades da comunidade, incluindo os grupos estrangeiros e diversidade de práticas culturais. O resultado conseguiu satisfazer as diversas necessidades da comunidade, sem esquecer os grupos minoritários. Como refere Fernando Márquez Cecilia [28] o projeto de habitação em Haia foi concebido de modo a acomodar as diferentes necessidades de uma comunidade com grande diversidade étnica.

Para além do método participativo, o respeito pela pré-existência transparece na primeira proposta de Siza. O plano municipal previa a demolição de edifícios, que o arquiteto considerou evitável, preservando a identidade local, mantendo o maior número de edifícios possível. No entanto, dada a degradação das fundações da "Zona 5", de maior intervenção, apenas a escola foi mantida [20]. Considerando importante manter o dinamismo da comunidade local na sua relação com o lugar, à semelhança do projeto Bonjour Tristesse, Siza incluiu espaços comerciais nos pisos inferiores.

A propósito da importância dada por Siza às questões sociais, tem particular interesse as notas que escreve num esquisso que se encontra no arquivo da Drawing Matter. (fig. 5). Desenha os edifícios e uma cabeça humana, onde escreve entre os cabelos "estrutura tradicional". Dos textos, escritos em português e por vezes inglês, consegue ler-se parcialmente. No topo da folha escreve "Tema de trabalho; Fragmentação cidade contemporânea (…) Participação democrática, social (…) Problema da casa (…) Arquitectura pré-existente (…) Partes importantes de desenho devem ser partes importantes da vida urbana ligados aos factos da vida social". A meio da folha escreve "Tradição - Inovação; Holanda - Portugal". Em baixo ordenou os textos: 1: "Tradição cruzamento culturas (…) vandalismo; Vida diferentes comunidades; Arquitectura para diferentes culturas; Transformação da arq.ra; a casa; Estrangeiros viver como Holandeses"; 2: "Rupture in social life already exists, so more than (…) simultaniety building, buildings social life; Social program não é só garden"; 3: "Relação com o forte". Nesta ordenação é dada prioridade às questões sociais, vindo em último lugar a relação com o forte.



Figura 5: Spatial Development Laboratory (ROL) maqueta à escala real de uma habitação [20]. Esquisso e anotações de Siza sobre Punt en Komma (Siza, A., Drawing Matter Archive).

8 CONJUNTO HABITACIONAL CAMPO DI MARTE, GIUDECA

Em 1985, o Instituto de Casas Populares de Veneza (IACP), lançou um concurso para reabilitação do complexo habitacional de Campo di Marte, em Guideca. O projeto de Álvaro Siza e José Paulo dos Santos foi selecionado. Os arquitetos Aldo Rossi, Carlo Aymonino e Rafael Moneo foram mais tarde convidados a participar. As obras dos dois primeiros arquitetos foram concluídos em 2004, o de Siza em 2016 e o de Moneo não foi construído [23].

A obra de Siza teve uma primeira fase que decorreu entre 2004 e 2007, interrompida e concluída apenas em 2016, sem alteração do projeto original. Este incluía 32 unidades habitacionais, com um máximo de quatro pisos e um mínimo de três.

Nesta obra não encontramos referência ao método participativo, através de reuniões com os moradores em fase de projeto, como temos vindo a analisar nos casos anteriores, mas verificamos igualmente o respeito pela lugar, tradição e comunidade local.

Rafael Moneo [20] salienta no projeto de Guidecca o foco dado por Álvaro Siza à componente social, à comunidade local. “Siza understood that he should not affect the lives of the local people and that he therefore had to respect the character, the spirit of the architecture of Giudecca” [30].

Álvaro Siza refere na memória descritiva de 1985 [18] que a construção dos edifícios devia condizer à tradição veneziana, nomeadamente na cor, “prevê-se assim reboco exterior rosa ou tijolo, e branco no último piso de alguns blocos, em faixas horizontais e em alguns elementos de modelação de espaço” [18]. As notas da memória descritiva do seu caderno, que se encontra na Drawing Matter, referem a continuidade das ruas e o traçado de duas vias perpendiculares, nas direções N-S e E-O, que estruturam a área renovada de Campo di Marte. Siza anota “O cruzamento destas duas vias constitui o ponto central da zona. Uma cuidada articulação das construções convergentes, existentes e projetadas, transforma este espaço num só, de relações, simultaneamente ponto de passagem e zonas de estar. Entretanto, procura-se manter o delicado equilíbrio de espaços e volumes, o contínuo de espaços de diferentes formas e a rede de percursos alternativos que caracterizam o traçado de Veneza” (caderno 202, abril-maio 85, Veneza).

Note-se ainda que em 2016, no seguimento da sua visita à Bienal de Arquitetura de Veneza, Siza regressou a Guidecca para visitar o local com os moradores e observar a forma como a comunidade se relacionava com a obra [13].



Figura 6: Campo Di Marte (Siza, A., Canadian Center for Architecture). Álvaro Siza visitando a obra em 2016 (Jordi Burch).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da análise às habitações sociais da autoria de Álvaro Siza, concluímos que apenas duas decorreram no âmbito do programa SAAL, as duas primeiras que coordenou na brigada SAAL/Norte, os bairros da Bouça (1973) e de São Víctor (1974) no Porto. O reconhecimento destas obras, em particular o sucesso do processo participativo implementado no projeto, influenciou as encomendas seguintes de maior escala, nacionais e internacionais: o Bairro da Malagueira, em Évora (1977), projetado para 1200 fogos; Bonjour Tristesse, em Berlim (1980) para 46 habitações, Punt enn Komma, em Haia (1983) com 106 apartamentos; a Reabilitação de Campo de Marte em Giudeca (1985) para 32 unidades habitacionais.

Estas obras destinavam-se ao realojamento da população local no mesmo local de residência, em áreas que se encontravam degradas (Bouça, São Víctor, Berlim, Haia, Giudeca) e de expansão da cidade (Évora). Dada a diversidade geográfica, Siza projetou habitação social para moradores de diversas culturas, para a comunidade cigana em Évora, turca em Berlim e várias etnias no caso de Haia. O método participativo é comum em todas as obras, quer seja em fase de projeto, construção ou pós-construção.

Nos bairros da Bouça e de São Víctor todas as fases do projeto foram acompanhadas de reuniões participadas por assembleias de moradores, registando-se relatórios mensais em São Víctor. Na Malagueira para além de reuniões com associações de moradores e cooperativas de habitação, realizaram-se inquéritos à população. Em Berlim e Haia a participação também decorre de reuniões em fase de projeto, sendo o método participativo reforçado em Haia, através da construção de um modelo físico à escala real, para facilitar a explicação da organização dos espaços e também as questões técnicas. Não encontramos informação relativa à obra da Giudeca na fase de projeto, mas Siza visitou posteriormente a obra com moradores, para avaliar o seu grau de satisfação. Em duas obras regista-se a autoconstrução, na Bouça e na Malagueira.

Para além do método participativo, procuramos conhecer as questões sociais levantadas por Siza no projeto. Estas obras revelam o respeito pelas comunidades locais, pelas estruturas pré-existentes, arquitetónicas e sociais. Siza conserva as ilhas nos projetos de S. Victor e Bouça, projeta a continuidade do traçado urbano e da tipologia das casas locais na Malagueira, recria equipamentos no piso térreo do Bonjour Tristesse, recupera estruturas habitacionais e o espaço público em Haia, mantem a cor e características venezianas das fachadas em Campo di Marte.

Importa concluir que os documentos de arquivo analisados revelam claramente que os métodos participativos e as questões sociais não são impostas a Siza, tornam-se no seu modo de fazer arquitetura. Na Memória Descritiva da Quinta da Malagueira, refere diversas vezes a necessidade de inquéritos, estudo sociológico e debate com a população. No esquisso do projeto de Haia anota e prioriza as questões sociais. Salientamos a frase de Siza que "partes importantes de desenho devem ser partes importantes da vida urbana ligados aos factos da vida social".

Não foi possível explorar a influência direta da participação das comunidades nos projetos, questão pertinente que deixamos em aberto para futuras investigações.

REFERÊNCIAS

[1] Siza, Á. (23 De abril De 2021). Projeto De De S. Victor. Apresentação Do Livro 'Cidade Participada: Arquitectura E Democracia - S. Victor'. Porto, Portugal: Faculdade De Arquitectura Da Universidade Do Porto.

[2] Baía, J. (2018). Saal: Organização Pelo Direito A Habitação No Pós-25 De Abril. In A. Carmo, E. Ascensão, & A. Estevens (Eds.), A Cidade Em Reconstrução: Leituras Críticas, 2008-2018 (Pp. 147–154). Le Monde Diplomatique, Outro Modo, Habita.

[3] Mota, N. (2015). Saal, Sweat And Tears. Archis - Self-Building City, 43.

[4] Bandeirinha, J. A. (2007). O Processo Saal E A Arquitectura No 25 De Abril De 1974. Imprensa Da Universidade De Coimbra.

[5] Portas, N. (1986). O Processo Saal, Entre O Estado E O Poder Local. Revista Crítica De Ciências Sociais, N.O 8/19/20, 636–644.

[6] Coelho, M. B. (1986). Um Processo Organizativo De Moradores (Saal/Norte - 1974/76). Revista Crítica De Ciências Sociais, N.O 18/19/20, 646–671.

[6] Stoker, G. (1998). Governance As A Theory: Five Propositions. International Social Science Journal, 17-28.

[8] Gonçalo Antunes, «Política De Habitação Social Em Portugal: De 1974 À Actualidade», Forum Sociológico [Online], 34 | 2019.

[9] Ministério Da Administração Interna, Ministério Do Equipamento Social E Do Ambiente. (06 De agosto De 1974). Despacho Dd4630. Diário Do Governo - 1.ª Série, N.182, P. 873

[10.] Bandeirinha, J. A. (2011). Portugal 1975: An Extreme Experiment In Social Housing. Lotus International, 145, 47–53.

[11.] Vale, C. P. (2018). The Social Rising Of A Housing Intervention: Álvaro Siza Project For Bouça Neighbourhood. 42nd Iahs World Congress - The Housing For The Dignity Of Mankind.

[12.] Mota, N. (2014). An Archaeology Of The Ordinary: Rethinking The Architecture Of Dwelling From Ciam To Siza. Países Baixos: Delft University Of Technology.

[13.] Grande, N., & Cremascoli, R. (2017). Vizinhança. Onde Álvaro Encontra Aldo. Berlim: Hatje Cantz.

[14.] Siza, Á. (2012). Imaginar A Evidência (S. D. Costa, Trad.) Lisboa: Edições 70.

[15.] Gomes, M. S. (2015). Sobre A Realidade Social E A Autonomia Do Desenho: Da Esbap À Política De Habitação Nos Projectos Saal De Siza Vieira. Porto: Faculdade De Arquitectura Da Universidade Do Porto.

[16.] Melo, M., & Toussaint, M. (Eds.). (2018). Architectural Guide Álvaro Siza. Lisboa: A + A Books.

[17.] Costa, A. A., Costa, A. C., & Fernandez, S. (Coord.). (2019). Cidade Participada: Arquitetura E Democracia - S. Victor. Lisboa: Tinta Da China.

[18.] Siza, A. (2001). As Cidades De Álvaro Siza. Figueirinhas.

[19.] Santos, J. A. G. (2017). "A Malagueira Como Nunca O Foi." Évora.

[20.] Mota, N. (2019). Álvaro Siza's Negotiated Code: Housing With Citizens' Participation In The Urban Renewal Of The Hague In The 1980s. Urban Planning, 4(3), 250-264.

[21.] Zapatel, J. (1998). The Malagueira Quarter In Évora, Portugal. Constructing New Worlds - Acsa International Conference (Pp. 123-128). Association Of Collegiate Schools Of Architecture Press.

[22.] Mota, N. (2014). Critique: building appraisals Álvaro Siza's . The Journal of Architecture Bonjour Tristesse: a symphony for a big city, 779-808.

[23.] Akcan, E. (2011) "A Building With Many Speakers: Turkish 'Guest Workers' And Alvaro Siza's Bonjour Tristesse Housing For Iba-Berlin". The Migrant's Time, Yale University Press, Pp. 91-114.

[24.] Hatzelhoffer, L., & Schultheiß, J. (2020). International Building Exhibition - Ann Innovative And Experimental Urban And Regional Development Instrument Of Excellence. Nairobi: United Nations Human Settlements Program.

[25.] Costa, F. S. R. F. (2020). Arquitetura Doméstica: Complexos De Habitação Coletiva: Um Olhar Sobre Os Edifícios De Habitação Coletiva De Álvaro Siza Vieira: Em Portugal E Na Europa. Master's Degree. Universidade Do Minho

[26.] Neto, F. L. (2019). Research For A Language – Alvaro Siza In Berlin. Iop Conference Series: Materials Science And Engineering, [Online] 471(8).

[27.] Moneo, R. (Maio De 2016). The Guidecca Project. Obtido De Canadian Center For Architecture: Https://Www.Cca.Qc.Ca/

[28.] Cecília, F. M., & Siza, Á. (1994). El Croquis 68/69 Álvaro Siza. (F. M. Cecília, & R. C. Levene, Edits.) Madrid: El Croquis

[29.] Siza, Á. (1977). Memória Descritiva Do Plano De Pormenor. Évora.

[30] Moneo, R. (Maio De 2016). The Guidecca Project. Obtido De Canadian Center For Architecture: Https://Www.Cca.Qc.Ca/

AGRADECIMENTOS

Esta investigação é financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia através do projeto de investigação SIZA/ETM/0023/2019.

Agradecemos o apoio dos Arquivos na cedência de documentos digitalizados, em particular da Drawing Matter e da Câmara Municipal de Évora.

TAIPAS, CANTEIROS E TAIPEIROS: A DIVERSIDADE DOS TRABALHADORES DA ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA DE SÃO PAULO NO SÉCULO XIX

Joaquim, Bianca dos Santos*, Lopes, João Marcos de Almeida*

[1] bijoaquim@gmail.com, [2] jmalopes@sc.usp.br
** Universidade de São Paulo, Instituto de Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: Arquitetura e construção com terra, taipas, canteiro de obras, estudos de produção, trabalho

Resumo:
Dada a prevalência da arquitetura e construção com terra no estado de São Paulo, Brasil, até o final do século XIX, este trabalho tem por objetivo compreender a atuação de taipeiros e demais trabalhadores dos canteiros de obras. Através de fontes primárias como listas nominativas, listas de classificação para a emancipação, anúncios de fuga de escravizados e almanaques comerciais do século XIX, a pesquisa se concentra em identificar quem eram esses construtores, se eram livres ou escravizados e o porquê das raras menções destes na historiografia sobre o tema. O artigo também analisa a posição social desses trabalhadores e destaca a presença proeminente de africanos e descendentes na produção da construção civil, o que pode explicar a invisibilidade dos profissionais taipeiros na documentação e historiografia da época. Ao discutir o desvalor do trabalho manual e a crítica ao canteiro de obras, este estudo destaca o protagonismo do povo negro e a presença importante de mulheres e indígenas na história da construção brasileira.

1 INTRODUÇÃO

Há um volume considerável de informação histórica acerca das técnicas de construção com terra no Brasil. Mais comum ainda é a história da arquitetura que documenta bens tombados que foram construídos com este material. No entanto, as informações acerca da produção destas edificações e, mais ainda, relativa aos trabalhadores envolvidos nestas obras, são bastante raras.

Os artífices responsáveis pela execução das taipas e demais técnicas eram oriundos de uma variedade de ofícios que envolviam desde taipeiros, pedreiros e carpinteiros a trabalhadores escravizados (que participavam de todas as etapas de produção, não somente aquelas classificadas como braçais) e negociantes (os empreiteiros da época).

É sabido que a História Geral do Brasil é bastante displicente e, por vezes, perversa, ao omitir a participação e o protagonismo de africanos e seus descendentes na constituição social, material e cultural do país. Houve uma mudança a partir das últimas décadas do século XX. Desta forma, considerar a diversidade racial dos trabalhadores ou mesmo a prevalência de atores que até então tem sido invisibilizados na história dos canteiros de obra é premissa básica para sua constituição. Há múltiplos indícios e consideráveis comprovações da atuação de trabalhadores negros como taipeiros especializados (ou carpinteiros, pedreiros), cujo trabalho foi imprescindível para a implantação e manutenção de cidades construídas em terra e, mais adiante, em alvenaria de tijolos e em concreto armado. No entanto, ainda são poucos os relatos sobre essa atuação.

O mesmo ocorre com mulheres e indígenas. É sabido que a participação destes num contexto de crescimento urbano se dava em proporções bastante inferiores, fosse pela dizimação pela qual passaram os povos nativos ou pela negação da possibilidade da participação feminina. Mas a participação destes grupos ocorreu e não foi pontual. Havia (e ainda há) uma medida de invisibilização da atuação destes grupos, seja pela escassez de evidências ou provas, fruto da discriminação que já foi bem mais acentuada, seja pelo fato de que, até bem pouco tempo atrás, a história era contada majoritariamente por homens brancos que seguiam uma tradição incrustrada de branquitude e machismo.

Neste sentido, a proposta de Sérgio Ferro, que nos convida a realizar a reconstituição da história da arquitetura a partir do canteiro de obras, ou seja, de modo a lançar olhar aos trabalhadores e para os arranjos produtivos aos quais estão submetidos, abre a possibilidade de revelarmos a diversidade dos atores que ali atuavam. Ferro destaca que a memória histórica privilegia os vencedores e, por essa razão, história dos povos indígenas do Brasil e dos africanos e seus descendentes não foi contada: “não somente sua história não foi registrada, (...) como nos encarregamos de apagar os vestígios que porventura tenham deixado” [1].

O mesmo vale para as histórias do mundo do trabalho. Até porque, no caso do Brasil, foram os povos nativos e os africanos que compuseram a maior parte do corpo de trabalhadores dos séculos XVI ao XIX. Portanto, era através do trabalho escravizado, em sua maioria, que operavam os canteiros de obras da época. Reconstituir a história dos canteiros de obra é um desafio, pois são raras as documentações sobre os trabalhadores, principalmente aquelas que esclarecem a participação feminina, africana e indígena.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo investigar a produção das taipas, a fim de identificar quem eram os trabalhadores envolvidos em sua produção – os taipeiros e demais trabalhadores que executavam as taipas de mão e de pilão – e, finalmente, compreender por que sua menção é tão rara na historiografia. O artigo se delimita ao século XIX e ao estado de São Paulo, Brasil.

2 AS TAIPAS DE MÃO E DE PILÃO NO BRASIL: ORIGENS, INFLUÊNCIAS E ABANDONO

As taipas de mão e de pilão são técnicas construtivas que, fundamentalmente, foram trazidas ao território brasileiro no início da ocupação portuguesa. São formas de construir que usam a terra como principal material de construção para conformar paredes estruturais, no caso da taipa de pilão, e de vedação, no caso da taipa de mão.

É presumível que houve apropriação de saberes dos povos nativos por parte dos portugueses, que puderam se valer das madeiras e fibras mais adequadas para a construção da taipa de mão ou mesmo dos taipais. Além disso, a mão de obra indígena escravizada ou aliciada pela colonização jesuíta foi responsável por grande parte dos trabalhos nos séculos iniciais da colonização portuguesa.

No caso da presença africana, para o estado de São Paulo, está documentada desde o século XVI e foi ampliada com a intensificação do tráfico de trabalhadores escravizados a partir do século XVII. Tamanha distância temporal nos permite conjecturar sobre sua influência na difusão de saberes associados às técnicas de construção com terra no Brasil, uma vez que estas são parte da cultura construtiva de inúmeras etnias do continente africano.

Sobre a predominância das técnicas de construção com terra no estado de São Paulo, teve início nos primórdios de sua ocupação e assim seguiu até as últimas décadas do século XIX. Lemos afirma que tais técnicas foram adotadas, pois não havia pedra disponível para a construção [2]. Para Rosada, entretanto, a taipa de pilão teria sido escolhida em detrimento da alvenaria de pedra pois esta era mais difícil de extrair e, portanto, mais custosa. O autor destaca que os paulistas se formaram ótimos taipeiros e que, por esse motivo, constituiu-se um corpo técnico e uma tradição de construção com terra [3].

Entretanto, no final do século XIX e início do século XX, ocorreu uma substituição das tecnologias de construção: “O trem que desceu carregado com café pode, agora, subir com material de construção para se fazer uma casa igual àquela vista em alguma capital europeia” [4].

Jovens arquitetos recém-chegados da Europa foram responsáveis pela inauguração da “era do tijolo”. Dentre estes está Ramos de Azevedo que, pouco tempo depois de sua chegada, foi convidado a organizar o curso de arquitetura da Escola Politécnica e levou consigo os aprendizados da Universidade de Gand, na Bélgica [4]. O mesmo ocorreu no Liceu de Artes e Ofícios, onde mestres europeus foram contratados para lecionar.

A grande quantidade de imigrantes europeus vivendo na capital paulista – e o repertório arquitetônico-construtivo “importado” que traziam consigo – também contribuiu para a situação. A importação generalizada de materiais, técnicos e tecnologias foi fruto do ímpeto de modernização da cidade. As classes dominantes enriquecidas pelo café passaram rapidamente a consumir tal arquitetura, o que resultou em uma substituição generalizada das edificações construídas em terra: “O núcleo histórico da cidade em 1930 já havia sido amplamente reconstruído” [4].

Sérgio Ferro revela, por meio de seus estudos históricos, que as grandes alterações ocorridas nos canteiros de obra e nas técnicas de construção empregadas estão relacionadas às mudanças nos modos de produção do capital [5]. Num contexto de apogeu, a economia cafeeira derramou capital sobre a cidade e promoveu, em poucas décadas, uma transição acelerada das edificações de terra para as de tijolo. A conjuntura de passagem do sistema escravista para o trabalho livre também contribuiu para a celeridade

na mudança da paisagem urbana. A adoção de uma nova tecnologia era mais uma maneira de excluir a população negra do mundo do trabalho, não só na lavoura como na construção civil. As políticas de imigração e programas de colonização, engendrados pelo Estado com intuito de aumentar a população branca do país e "branquear" a sociedade brasileira, ocorreram no mesmo período e favoreceram as mudanças nas culturas construtivas.

Em Portugal e no Brasil, apesar do termo "arquiteto" existir desde o século XVI, raramente se via o termo empregado [6]. A maioria das construções era realizada pelos mestres de ofício, como pedreiros e carpinteiros. Esses profissionais eram responsáveis pela execução da obra e também atuavam como supervisores do andamento do trabalho. Essa constatação revela a importância desses profissionais na produção arquitetônica, além de apontar para uma visão mais coletiva e colaborativa da construção de edificações.

2.1 Percursos da pesquisa

Para buscar informações acerca desses trabalhadores, partimos da revisão bibliográfica – que traz algumas contribuições – e selecionamos algumas fontes documentais com informações pouco exploradas dentro da história da arquitetura e da história da construção.

Como parte de um estudo de doutorado, a seleção dessas fontes primárias ocorreu ao longo do processo de investigação. Primeiramente, nos deparamos com um artigo que apresenta um estudo dos preços dos escravos da região do Vale do Paraíba [7], no estado de São Paulo, que menciona um taipeiro que figura as Listas de Classificação para Emancipação de trabalhadores escravizados – documentos que resultaram de um procedimento regulamentado e aprovado pelo Decreto nº 5.135, de 13 de novembro de 1872 – para as cidades de Cruzeiro e Lorena (SP). A partir dessa descoberta, consideramos a busca por outros taipeiros em listas da mesma natureza para diferentes cidades.

Em seguida, encontramos os taipeiros e mestres taipeiros anunciados nos Almanaques da Província de São Paulo. Os Almanaques são publicações que foram produzidas por diferentes tipografias e organizadores, com dezenas de edições lançadas em diversas localidades paulistas ao longo da segunda metade do século XIX.

Além desses, por meio de estudos acadêmicos de outras áreas, encontramos menções aos taipeiros em Listas Nominativas, espécie de recenseamento encomendado pelo Império que arrolava e sistematizava os indivíduos de uma dada vila segundo critérios de co-residência [8].

Por fim, a busca nos periódicos do período também se mostrou bastante frutífera e, juntamente com os almanaques, trouxe o maior volume de informações sobre os taipeiros. Eles aparecem em anúncios que relatam o andamento e as despesas de obras, em notícias de crimes, em listas de eleitores (cidadãos qualificados para votar) e, principalmente, em anúncios de fugas de escravizados.

Na seção seguinte, apresentaremos as informações encontradas em cada uma dessas fontes e, por meio delas, poderemos ter uma noção maior dos diversos atores que estavam presentes nos canteiros de obras não só das arquiteturas de terra, mas dos sítios de construção de uma maneira geral.

3 OS CANTEIROS E OS TAIPEIROS

Conforme colocado anteriormente, é bastante rara a menção a trabalhadores do canteiro de obras na historiografia da arquitetura, principalmente no que diz respeito aos taipeiros. No entanto, alguns poucos são mencionados e devemos aqui destacá-los.

Conforme ocorre na historiografia da arquitetura mais tradicional, há dois taipeiros que são ressaltados pela sua maestria e pela sua obra em taipa de pilão. São eles Frei Galvão e Chiquinho do Gregório. Nenhum deles adotava o título de taipeiro à época de sua atuação. No entanto, Frei Galvão foi assim denominado em livro dedicado à sua obra. Já Chiquinho do Gregório, não chegou a ser denominado pelo ofício em questão, mas sua obra é tão contundente quanto a do primeiro.

Frei Galvão, santo brasileiro canonizado em 2007, foi responsável pela construção do Mosteiro da Luz, na capital paulista. O convento foi construído em etapas, primeiro em instalações provisórias, e depois em taipa, com terra tirada do próprio terreno. A obra foi executada por trabalhadores escravizados, "fornecidos" por amigos do Frei, com participação das freiras reclusas, "que não temiam a enxadinha na abertura das cavas para a implantação dos alicerces do prédio em construção" [9]. Galvão foi responsável pelo projeto e empreita da obra, mas não se sabe se participou da produção. Dado o contexto do período é provável que não. De qualquer maneira, Toledo o nomeou taipeiro. E se não foi por alguma participação, que certamente seria documentada no livro dedicado à figura do Santo arquiteto [10], foi pela notoriedade da obra, uma das maiores construções de taipa remanescentes no estado de São Paulo.

Sobre o canteiro de obras, Wilson Maia Fina explana a intensividade dos esforços e extensividade do processo ao relatar que "tudo havia de ser transportado sem caminhões nem guincho (...) Madeira para vigas e soalhos vinham elas de Santo Amaro. Imensas toras trazidas em carros de boi. Depois toca a serrá-las, no braço. Enquanto os escravos serravam as toras, as irmãs socavam a taipa. Trabalho duro e penoso. (...) Não admira que as obras levaram cincoenta anos de continuado trabalho" [9].

Chiquinho do Gregório, alcunha de Francisco Antônio Pereira de Carvalho, foi um importante mestre de obras de Pindamonhangaba, município do interior do estado de São Paulo. Português de origem, chegou na então vila no ano de 1840 e, apesar de não possuir instrução formal, foi rapidamente incorporado como mão de obra para as construções públicas e para as moradias da elite local [11].

Foi responsável pelo projeto e obra da Casa Grande da fazenda do Visconde da Palmeira, e do Palacete Itapeva, do mesmo proprietário. O palacete é considerado a construção de taipa mais alta do Brasil, pois possui 3 andares e fachada que conta com cinquenta e sete janelas que iluminam os mais de trinta cômodos. Construído com técnicas mistas, dentre elas alvenaria de tijolos, taipa de pilão, abobadilhas de ladrilhos e colunas de ferro fundido [11].

Além destas residências particulares, Chiquinho do Gregório foi responsável também pela nova Casa de Câmara e Cadeia, pelo Cemitério Municipal, pela Capela de São José, pelo Mercado Municipal, além de participações na configuração da iluminação pública, do calçamento das ruas e da construção do passeio público [11]. O mestre de obras que, como vemos, atuava como arquiteto, poderia ser denominado também um taipeiro, dado o emprego exemplar da técnica da taipa de pilão em seus projetos e obras, à exemplo de Frei Galvão e de negociantes do período, como veremos em seguida.

Em todos estes casos, há registros da participação de trabalhadores escravizados e libertos, que atuavam como jornaleiros (recebiam por dia trabalhado), na função de execução das taipas. Brenda de Morais [11] encontrou registros municipais no caso das obras de Chiquinho do Gregório e esta parece ter sido uma situação recorrente do período.

Ultrapassando as fronteiras da historiografia da arquitetura, encontramos um estudo do historiador Robert W. Slenes que reconstituiu a história de Pedro Gurgel Mascarenhas, um taipeiro que viveu em Campinas em 1824 [12]. Ele possuía 16 escravos e vivia de

seus negócios, sendo que no censo de 1825 foi apontado que vivia dos jornais destes trabalhadores cativos, ou seja, dos ganhos adquiridos através do aluguel de seus escravos. Mais tarde, em 1829, Pedro aparece designado como taipeiro, ao qual o historiador classifica como um construtor de prédios de taipa, uma espécie de empreiteiro. Seus escravos trabalhavam na construção, incluindo três carpinteiros, um taipeiro e um alfaiate. Há ainda indícios de que Pedro comercializava escravos. No entanto, não se sabe ao certo quanto Pedro dominava a técnica da taipa de pilão. Conjectura-se que, dada a variedade de ocupações mencionadas, ele apenas assumiu tal designação para caracterizar seu negócio, como uma espécie de empreiteiro.

Afora estes três personagens, as menções aos taipeiros são sempre muito pontuais, no geral breves indicações de sua participação na construção de alguma matriz ou outra edificação de destaque.

Um exemplo é o caso do taipeiro Ângelo Mariano da Silva e do mestre de obras Benedito Ribeiro Mendes. Ambos foram responsáveis pelas taipas da igreja matriz de Resende/RJ, cidade próxima à divisa de São Paulo. Os artífices foram mencionados na linha do tempo que conta a história da Matriz. A obra foi bastante extensa, situação comum para construções do período. O primeiro atuou na etapa que se iniciou em 1812, o segundo assumiu a partir de 1823. Não há referência ao final do período de suas participações. Mas, curiosamente, há menção ao fato de que, na etapa em que atuou Ângelo, houve a participação de trabalhadores escravizados, e que Benedito era mestre de obras negro, especialista em seu ofício. Como falamos anteriormente, a alusão aos trabalhadores negros é bastante rara, por isso nos surpreende. Não há qualquer outra informação complementar [13].

3.1 Almanaques da Província de São Paulo

Retomando o decorrer da pesquisa a que este artigo se refere e partindo para as fontes documentais levantadas, iniciaremos abordando os Almanaques da Província de São Paulo, pois esta foi a primeira fonte primária sobre a qual aprofundamos a investigação.

Os referidos almanaques são publicações anuais que possuíam cunho informativo, literário e comercial. Foram produzidos por diferentes tipografias e organizadores, com dezenas de edições lançadas em diversas localidades paulistas, principalmente ao logo da segunda metade do século XIX.

Sustentados através de anúncios e assinaturas, estes anuários eram elaborados por um grupo de colaboradores liderados por um que ficava responsável pela organização, aos moldes de outros tipos de periódicos. Além da coleta de informações realizada por esta equipe, algumas edições contavam com a participação do próprio público, que enviava, a partir de suas cidades, informações sobre a população, a safra do ano, membros dos 3 poderes, profissionais de destaque (como advogados, médicos, dentistas, professores, dentre outros) e informações acerca da indústria e do comércio. Neste último grupo de informação é que encontramos menções aos taipeiros.

Dentro do recorte temporal e geográfico estabelecido para a pesquisa da qual se extrai este trabalho, que corresponde à Província de São Paulo no século XIX, foram selecionados 9 almanaques disponíveis nos acervos digitalizados da Biblioteca Nacional e da Biblioteca Brasiliana Mindlin (USP). Três distintas tipografias foram responsáveis pela impressão. Os exemplares dos anos de 1857 e 1858 foram publicadas pela Typographia Imparcial. No caso do exemplar de 1873, a publicação foi realizada pela Typographia Americana. Os exemplares restantes, correspondentes aos anos 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, foram publicados pela tipografia Jorge Seckler & Cia.

Nas publicações examinadas foram encontrados registros de 23 taipeiros em 9 diferentes cidades. Destes, destacaremos 2 nomes cujas menções merecem comentários particulares:

- Nos almanaques de 1884 [14], 1885 [15] e 1886 [16] encontramos a raríssima menção a uma mulher taipeira: trata-se de Da. Generosa Alves Moreira, que figura a lista de taipeiros de Caçapava-SP, junto a outros dois homens, José Ramos da Silva e Pedro Pereira de Abreu;
- Os almanaques de 1887 [17] e 1888 [18] apresentam 2 taipeiros para Villa de São José do Parahytinga (atual Salesópolis-SP): Caetano Rodrigues de Aguiar e João Francisco Thomé. Fato interessante é que o último, Thomé, além de taipeiro, aparece anunciado como carpinteiro, arruador, procurador da Irmandade do Santíssimo e comerciante.

3.2 Listas Nominativas

Os aprofundamentos nas fontes primárias selecionadas ocorreram simultaneamente entre as Listas Nominativas e as Listas de Classificação para o Fundo de Emancipação da Lei de 1871, ambas guardadas no Arquivo Público do Estado de São Paulo (APESP). Iniciaremos nossa análise pelas Listas Nominativas, que são anteriores, em ordem cronológica, às Listas de Classificação da Lei de 1871.

Listas Nominativas são importantes fontes de informações acerca da população do período colonial. Também chamadas de Maços de População, estes documentos são fruto de um recenseamento encomendado pelo Império com o objetivo inicial de auxiliar no processo de recrutamento militar e que acabou sendo incorporado aos processos burocráticos do período. Estes Maços de População foram arrolados no período que vai de 1765 a 1850 e contêm informações detalhadas sobre características socioeconômicas dos indivíduos, como nome, naturalidade, idade, estado civil, ocupação e dados financeiros.

Comumente usadas para estudos da demografia histórica, da história da família, dentre outros, as Listas Nominativas nos pareceram interessantes para os estudos da tese (que estamos desenvolvendo) pois, a partir delas é possível reunir dados sobre trabalhadores de ofícios ligados à construção civil e compreender quem eram os personagens que frequentavam os canteiros de obras.

Como este trabalho se refere ao século XIX, selecionamos duas datas: 1810 e 1836. Este conjunto de dados pode nos dar informações acerca dos trabalhadores de ofício de duas décadas iniciais dos 1800. As cidades selecionadas foram Campinas, Itapetininga, Pindamonhangaba e Taubaté [19]. Elas foram escolhidas por conta da menção de outros taipeiros na bibliografia, alguns deles foram abordados no início deste capítulo. Supôs-se que poderia ser estabelecida alguma relação.

No entanto, as expectativas de achados com relação a estas listas não foram alcançadas. Apesar de haver alguns taipeiros citados em outras pesquisas que se referem a estes recenseamentos, não encontramos nenhum deles em 7 unidades analisadas [19].

Tal fato nos pareceu curioso pois, apesar de nos períodos consultados (décadas de 1810 e 1830) as cidades serem bastante menores do que à época em que foram publicados os almanaques que tratamos anteriormente (estes são das décadas de 1850 a 1880), era uma ocasião em que a construção com tijolos era ainda muito rara, dada a profunda presença da cultura construtiva das taipas na capital e no interior de São Paulo. E o termo “taipeiro” era usado pois está documentada a denominação em atas de câmaras desde os primórdios da ocupação portuguesa, no início do século XVI [20]

Para adiantar alguma informação, uma possível explicação são as figuras do carpinteiro e do pedreiro, que assumiam múltiplas funções no canteiro de obras, tal qual ocorre com muitos operários da construção ainda nos dias de hoje. Outra explicação é que esta função era bastante ocupada por trabalhadores escravizados. Como vimos na revisão bibliográfica e veremos nas fontes primárias seguintes, ambas as informações são verdadeiras.

3.3 Listas de Classificação para o Fundo de Emancipação da Lei de 1871

Apesar das Listas de Classificação para o Fundo de Emancipação terem sido, via revisão bibliográfica, a primeira fonte documental a nos apontar a atuação de trabalhadores escravizados como taipeiros especializados, assim como aconteceu com as Listas Nominativas, a pesquisa destas novas listas também não se revelou frutífera com relação aos taipeiros.

As Listas de Classificação para o Fundo de Emancipação são classificações acerca da população escravizada de um município, de modo a ordenar estes indivíduos a partir das possibilidades de emancipação via fundo de indenização criado pelo governo imperial para tal fim. Essa medida foi implementada por meio da Lei de 1871, conhecida como Lei do Ventre Livre, pois um de seus principais decretos era a libertação dos filhos dos cativos ao nascer, o que se tornou amplamente conhecido.

A partir do achado revelado por Motta e Marcondes [7], buscamos estas fontes no APESP e encontramos Listas de Juntas de Classificação para 7 municípios paulistas: Batatais (sem data), Iguape (1872), Limeira, São José dos Campos (1874), São Sebastião (1875), Lorena e Cruzeiro (estas duas últimas listadas em conjunto, 1872) [21]. Verificamos os maços, com centenas de trabalhadores escravizados classificados em cada um, e o único taipeiro encontrado foi o mesmo mencionado anteriormente, de Cruzeiro e Lorena [7].

Assim como as Listas Nominativas, tal fato nos parece muito curioso, dada a cultura construtiva da época. Mesmo que neste período do século XIX já houvesse uma transição de tecnologias que resultaria na adoção da alvenaria de tijolos, a taipa ainda estava presente e em execução, vide numerosas menções a taipeiros que encontramos nos Almanaques da Província de São Paulo. Além destes, encontramos ainda diversas referências a taipeiros livres e escravizados que aparecem nos periódicos durante o mesmo período, como veremos no item a seguir.

O que nos parece é que, como os trabalhadores escravizados eram classificados conforme a ocupação que mais valorizasse a indenização a ser recebida pelos senhores de escravos, a especialidade que figuraria nas listas da junta de classificação seria, então, a de maior valoração. Como os trabalhadores cativos acumulavam múltiplas funções, acumuladas ao longo de anos atendendo às mais diversificadas demandas impostas à sua condição, havia opções a serem consideradas no momento de classificá-los. Neste contexto, como demonstraram Motta e Marcondes [7], taipeiro não era aquela que daria maior retorno aos indenizados, por esse motivo deve ser tão rara sua menção nas Listas de Classificação para o Fundo de Emancipação.

3.4 Periódicos Paulistas do Século XIX

As múltiplas aptidões profissionais dos trabalhadores escravizados apareceram com destaque na busca por taipeiros em periódicos do período. Na edição no. 90, de 19/06/1858, de O Publicador Paulistano, há uma nota, na seção Annuncios, ao final da edição, redigida por um senhor de escravos. Neste texto é comunicada a busca por um

trabalhador escravizado chamado José Mariano, descrito como mulato, dentre outras características físicas que trazem testemunho dos castigos e péssimas condições de trabalho pela qual estava sujeito. A nota no jornal informa que o trabalhador "sabe o officio de taipeiro, e entende de carpinteiro, de lavragem, serragem de madeiras, faz monjolos, pilões, etc. etc.". Certamente o texto é pouco generoso e justo com a figura de José Mariano: parecia tratar-se de um mestre de obras completo pois, além do ofício da taipa, era notável com a madeira, uma vez que fazia o duro trabalho de serrar, construía com o material (carpinteiro), ainda fabricava objetos simples como pilões e mais engenhosos como monjolos. O "etc, etc" ao final nos faz imaginar que ainda haveriam outras habilidades [22].

A partir desta referência, decidiu-se por realizar uma busca pelos termos "taipeiro" e "taipeira" na hemeroteca digital da Biblioteca Nacional (brasileira, BN daqui em diante). Para o mesmo periódico, O Publicador Paulistano, não foi encontrado mais nenhum anúncio que buscasse por trabalhadores cativos em fuga que atuassem como taipeiros. Mas há outros anúncios de venda ou busca que se referem a trabalhadores escravizados que atuavam como carpinteiros, pedreiros, dentre outros ofícios presentes nos canteiros de obra. A hemeroteca da BN possui, digitalizado no acervo, 170 das 175 edições que vão do ano 1857 a 1859.

Outro periódico que consultamos é o Correio Paulistano. O acervo da BN conta com um volume de 215.614 páginas digitalizadas. Dentro deste montante foram encontradas 14 ocorrências do termo "taipeiro", algumas repetidas e, em duas delas, se referiam a sobrenome e sufixo de pessoas que eram citadas em artigos de temas aleatórios. Destacaremos aqui as ocorrências que interessam ao que se discute neste trabalho:

- Na edição 2571, de 17/12/1864, há um anúncio de Francisco de Paula Soares oferecendo gratificação a quem encontrar Luiz, escravo em fuga. O anúncio apresenta características físicas marcantes, bem como as aptidões do trabalhador cativo, que incluem ser "bom carreiro" e "mestre taipeiro" [23].

- Nas edições 2598, de 19/01/1865 e 2599, de 20/01/1865 "Um escravo taipeiro" aparece incluído num lote de "objectos" que iriam a leilão, conforme descreve o anúncio. Este trabalhador cativo e mais um, descrito como "Um escravo de serviço de casa", eram os últimos dois itens de uma lista de mais de 50 itens a serem leiloados [24].

- Na edição 4213, de 27/07/1870, é publicada na seção "A Pedido", dentre outros gastos, a despesa paga a um taipeiro que atuou nas obras da igreja matriz de São José do Parahyba, que recebeu o montante de 318$000 (318 mil réis). A prestação de contas está intitulada "Receita e despesas das obras da matriz de S. José do Parahyba" [25].

- Na edição 4515 de 27/08/1871, há um anúncio de fuga que busca pelo trabalhador escravizado de nome Benedicto, da fazenda de Camilo José Pires, onde se descreve que o cativo "emprega se com especialidade em lavrar e serrar madeiras, é bom taipeiro, e faz todas as obras de taquara, é muito inclinado a tocar viola". Importante notar as múltiplas habilidades destes trabalhadores e o quanto isso poderia valorizar sua propriedade. O anúncio foi publicado pelo menos 3 vezes [26].

- Nas edições 6835, 6836, 6837 e 6838 de 05, 06, 07 e 10/09/1879 foi publicada, em 4 partes, a "Lista Geral dos Cidadãos da Parochia de Santa Iphigenia, qualificados votantes pela junta municipal em sua primeira reunião de 1879". Na edição 6836 é mencionado José de Almeida Penteado, "70 anos, casado, taipeiro, sabe ler, elegível, filho de Lourenço de Almeida Penteado, largo do Jardim, $600 presumível" [27]. Importante apontar que ele é o único taipeiro que aparece na lista de 426 eleitores da referida paróquia da capital. A título de comparação, há 29 carpinteiros, 3 pedreiros, 7 marceneiros, 4

oleiros e 2 ferreiros nesta mesma paróquia. Os ganhos destes artífices variavam, para a maioria, entre 300 e 400 mil réis anuais. Apenas 2 carpinteiros têm rendimentos iguais ou superiores a 500 mil réis anuais, conforme ocorria com o taipeiro mencionado.

Por fim, vale pontuar uma outra menção a taipeiro escravizado que aparece, desta vez, no Jornal da Tarde, também de São Paulo. Nas edições 31, 32 e 33, publicadas nos dias 7, 8 e 10/12/1880, há um anúncio que busca pelo escravo Benedicto, "que sabe trabalhar bem com animaes e é taipeiro". Aqui há uma diferença, porém, o "escravo fugido" é descrito como pardo e "mais parecido com caboclo do que com mulato" [28].

Sabemos que essas descrições tinham cunho bastante pessoal e, inclusive, construído a partir de um olhar carregado de preconceito. No entanto, o fato de o trabalhador ser descrito como caboclo nos remete à discussão acerca da invisibilização dos trabalhadores descendentes de indígenas. Caboclo era o termo adotado para as pessoas miscigenadas de portugueses com nativos. A historiografia geral do Brasil cessa a menção aos indígenas a partir do período em que o tráfico de trabalhadores escravizados africanos passa a predominar. No entanto, apesar do massacre de inúmeros povos nativos, houve resistência e, consequentemente participação indígena na construção da nação brasileira. Então cabe-nos trazer à tona qualquer menção a descendentes desses povos de maneira a reverter o apagamento sistematizado de suas histórias.

4 CONCLUSÕES

Os taipeiros podem ser considerados artífices, como demonstrado pelas seguintes evidências: sua própria denominação, que sugere o conhecimento e habilidade necessários em técnicas construtivas; sua presença em contratos, prestações de contas, atas de câmaras municipais e listas de "artistas" em almanaques, entre outros documentos; além de sua participação em irmandades de ofício.

No entanto, é bastante rara a menção documental e historiográfica dos taipeiros em comparação com outras figuras, como carpinteiros e pedreiros. Quando ocorre alguma citação, ela é esporádica na documentação e pontual na bibliografia, geralmente indicando brevemente a participação dos taipeiros na construção de alguma igreja matriz ou edifício destacado.

Durante nossa pesquisa, constatamos que os Almanaques da Província de São Paulo forneceram a maior quantidade de referências a esses profissionais, revelando dezenas de nomes de taipeiros que atuaram em várias cidades do estado ao longo da segunda metade do século XIX. No entanto, as informações sobre esses profissionais se limitam a essas simples menções, não havendo outras pistas de fácil acesso para aprofundar a investigação sobre cada um deles.

Surpreendentemente, as Listas Nominativas, documentos censitários, não mencionam os taipeiros nas listas consultadas. Esperávamos encontrar mais referências, considerando que alguns estudos acadêmicos utilizaram essas fontes primárias e mencionaram a presença desses profissionais nas listas populacionais, especialmente nas primeiras quatro décadas do século XIX, quando a técnica construtiva em taipa ainda era amplamente difundida no interior e na capital de São Paulo.

O mesmo ocorreu com as Listas de Classificação para o Fundo de Emancipação da Lei de 1871. Contrariamente, nos periódicos consultados, encontramos anúncios de busca por trabalhadores escravizados em fuga, muitos dos quais eram qualificados como taipeiros, além de outras ocupações simultâneas.

Essa escassez de menções ocorre principalmente devido à falta de documentação relacionada aos mundos do trabalho, especialmente no caso do sistema escravista, no qual muitos documentos foram destruídos por determinação oficial.

No caso das fontes documentais que forneceram resultados menos frutíferos, como as Listas Nominativas e as Listas de Classificação da Lei de 1871, algumas razões plausíveis podem explicar a falta de menções. No caso das listas populacionais, é atribuído ao fato de que os trabalhadores do canteiro de obras, como ainda é observado nos canteiros contemporâneos, desempenhavam mais de uma ocupação. Portanto, como apontado por Azevedo [20], muitos carpinteiros e pedreiros atuavam também como taipeiros. É o que demonstra o fato do nome de João Francisco Thomé aparecer anunciado, num mesmo almanaque, sob as classificações de taipeiro, carpinteiro, arruador, procurador da Irmandade do Santíssimo e comerciante. As atividades remuneradas eram escassas e esporádicas, por isso é plausível considerar que o caso de João Francisco Thomé ocorria com muitos trabalhadores. É de se imaginar, por exemplo, que muitos lavradores, em suas entressafras, atuassem na construção civil e outras atividades produtivas. Daí a baixíssima menção a taipeiros e toda a sorte de artífices nas Listas Nominativas.

Quanto às Listas de Classificação para o Fundo de Emancipação da Lei de 1871, como mencionado anteriormente, os proprietários informavam a ocupação que valorizava mais a propriedade dos escravos, a fim de receber uma indenização maior. Assim, dado que era comum que os cativos possuíssem múltiplas funções ou habilidades, era mencionada aquela que favorecesse o senhor escravista.

Outro fator que contribui para a escassez de menções nas listas populacionais é o contexto de desvalorização do trabalho manual, uma marca herdada dos portugueses e reforçada pela prática da escravidão e pelo preconceito promovido por esse sistema de produção. Portanto, como ocorreu no caso de Pedro Gurgel Mascarenhas, outras denominações, como "negociante", eram adotadas, conforme o caso.

A ampla participação dos africanos e seus descendentes na construção civil, aliada à sua invisibilidade na historiografia, também contribui para essa situação. Embora não tenhamos informações sobre as origens dos taipeiros mencionados nos Almanaques da Província de São Paulo, ao considerar os anúncios em jornais e a presença de diversos carpinteiros pardos nas listas nominativas, parece que essa diversidade também se estendia aos taipeiros.

Além disso, devemos considerar que a escassez de menções pode estar associada à branquitude, uma vez que a maioria dos registros históricos foi produzida por pessoas brancas e a partir de uma perspectiva eurocêntrica, que só começou a ser desconstruída nas últimas décadas. Isso também ocorre com as mulheres e os indígenas. Por exemplo, a menção de Dona Generosa Alves Moreira em almanaques consultados, juntamente com a adoção da ocupação de taipeiros por escravos que possuíam habilidades nesse campo, nos leva a especular sobre outras mulheres que viviam do aluguel de seus escravos e que não chegaram a trabalhar nos canteiros de obras. Ou mesmo mulheres escravizadas que participaram da construção de obras, assim como as freiras que contribuíram para a construção do Mosteiro da Luz. É sabido que o trabalho na lavoura, por exemplo, não era fácil, e há registros da presença feminina nesses contextos, embora em menor proporção. Portanto, por que não poderia haver a presença das mulheres nos canteiros de obras?

No caso dos indígenas, a baixa menção também pode ser atribuída à influência da branquitude. Embora a proporção possa ser menor devido à dizimação dos povos originários, é importante reconhecer sua resistência, e menções como a de Benedicto, um

escravo descrito como descendente de povos nativos, nos levam a questionar quantos indígenas estiveram presentes nos canteiros de obras.

A reconstituição da história da arquitetura vista pelo canteiro de obras, conforme nos incentiva Sérgio Ferro, passa pelo reconhecimento das relações de trabalho ali estabelecidas. Portanto, é primordial considerar questões de gênero, raça e classe para entender por que há tantas lacunas a serem preenchidas. A diversidade é uma das respostas para a escassez de documentação. Além das questões já conhecidas, como a perda de documentos devido à falta de cuidado na preservação ou a decretos que visavam ocultar evidências das atrocidades do sistema escravista, devemos considerar que a branquitude, ou mesmo a sociedade patriarcal, estiveram e ainda estão presentes no fazer da história, embora enfraquecidos.

5 REFERÊNCIAS

[1] FERRO, Sérgio. Michelangelo – Arquiteto e escultor da Capela dos Médici. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2016.

[2] LEMOS, Carlos. Arquitetura brasileira. São Paulo: Melhoramentos, Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

[3] ROSADA, Mateus. Igrejas Paulistas da Colônia e do Império: Arquitetura e Ornamentação. Tese (Doutorado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

[4] TOLEDO, Benedito Lima de. São Paulo, três cidades em um século. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

[5] FERRO, Sérgio. A história da arquitetura vista do canteiro: três aulas de Sérgio Ferro. São Paulo: GFAU, 2010.

[6] BUENO, B. P. S. Sistema de produção da arquitetura na cidade colonial brasileira: mestres de ofício, "riscos" e "traças". Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material, v. 20, n. An. mus. paul., 2012 20(1), p. 321–361, jan. 2012.

[7] MARCONDES, Renato Leite; MOTTA, José Flávio. Duas fontes documentais para o estudo dos preços dos escravos no Vale do Paraíba paulista. Rev. bras. Hist., São Paulo, v. 21, n. 42, p. 495-514, 2001.

[8] SCOTT, Ana S. V. As teias que a família tece: uma reflexão sobre o percurso da história da família no Brasil. História. Questões e Debates, v. 51, p. 13-29, 2009.

[9] FINA, Wilson Maia. O convento da Luz. In: Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo. Vol. LXV. São Paulo: IHGSP, 1968. Pp. 406-413.

[10] TOLEDO, Benedito Lima de. Frei Galvão: Arquiteto. Cotia/SP: Ateliê Editorial, 2017.

[11] Morais, Brenda Laisa. A Câmara Municipal e o processo de urbanização de Pindamonhangaba, 1840-1880. Dissertação (Mestrado em História). Guarulhos: Universidade Federal de São Paulo, Escola de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 2021.

[12] SLENES, Robert W. Senhores e subalternos no Oeste paulista. In: ALENCASTRO, Luiz Felipe. História da vida privada no Brasil 2. Império: a corte e a modernidade nacional. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

[13] Extraído de: http://www.igrejamatrizresende.org.br/Tuneldotempo.html. Acesso em: 25/11/2020. Esta página não está mais disponível.

[14] MOURA, Francisco Ignácio Xavier. Almanach da província de São Paulo - administrativo, commercial e industrial para o ano bissexto de 1884 - Segundo anno. São Paulo: Tipografia Jorge Seckler & Comp, 1883. Disponível em: http://memoria.bn.br/pdf/829560/per829560_1883_00002.pdf. Acesso em: 01/09/2019.

[15] SECKLER, Jorge (Org.). Almanach da província de São Paulo - administrativo, commercial e industrial para o ano de 1885 - Terceiro anno. São Paulo: Tipografia Jorge Seckler & Comp, 1884. Disponível em: http://memoria.bn.br/pdf/829161/per829161_1884_00003.pdf. Acesso em: 01/09/2019.

[16] SECKLER, Jorge (Org.). Almanach da província de São Paulo - administrativo, commercial e industrial para o ano de 1886 – Quarto anno. São Paulo: Tipografia Jorge Seckler & Comp, s.d. Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/828858/1. Acesso em: 30/06/2023.

[17] SECKLER, Jorge (Org.). Almanach da província de São Paulo - administrativo, commercial e industrial para o ano de 1887 – Quinto anno. São Paulo: Tipografia Jorge Seckler & Comp, s.d. Disponível em: http://memoria.bn.br/pdf/829161/per829161_1887_00005.pdf. Acesso em: 01/09/2019.

[18] SECKLER, Jorge (Org.). Almanach da província de São Paulo - administrativo, commercial e industrial para 1888 - Sexto anno. São Paulo: Tipografia Jorge Seckler & Comp, 1887. Disponível em: http://memoria.bn.br/pdf/829161/per829161_1888_00006.pdf. Acesso em: 01/09/2019.

[19] Arquivo Público do Estado de São Paulo. Série "Maços de População": fundo Secretaria de Governo. OBS: do conjunto descrito, ficou faltando analisar a edição de 1810 para a cidade de Pindamonhangaba.

[20] ALMEIDA, Aluísio de. Taipa de pilão, inventários, escravos, etc. In: Revista Investigações (separata), Ano IV, junho, nº 42. São Paulo: Tipografia do Departamento de Investigações, 1952.

[21] Arquivo Público do Estado de São Paulo. Fundo SEGOVP, 5G15-Estatística. Livros consultados: E604 – Cruzeiro e Lorena, 1872; E605 – São José dos Campos, 1874; E608 – Iguape, sem data; E610 – São Sebastião, 1875; E611 – Limeira, 1875; E612 – Batataes, sem data.

[22] Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/766062/360

[23] Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/090972_02/555

[24] Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/090972_02/649

[25] Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/090972_03/606

[26] Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/090972_03/1772

[27] Disponível em: http://memoria.bn.br/docreader/090972_03/606

[28] Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/713120/2984

HISTÓRIA E TECNOLOGIA NOS CANTEIROS BRASILEIROS:
UMA ABORDAGEM SOBRE OS OPERÁRIOS DA CONSTRUÇÃO

Eduarda Alberto[1]* e Marcos M. Silvoso[2]*

[1]eduarda.alberto@fau.ufrj.br, [2]silvoso@fau.ufrj.br
** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura*

Palavras-chave: História, Construção civil, Trabalhadores, Projeto Arquitetônico, Canteiro e desenho

Resumo: Poucas páginas da História da Construção são destinadas aos sujeitos que constroem. Quando presentes nos estudos, são recorrentes as menções sobre a desqualificação da mão de obra. Porém, é o saber da classe construtora e seu trabalho que materializa a construção civil, mesmo sem a participação direta de profissionais de arquitetura. O presente artigo objetiva tecer relações entre a formação da força de trabalho e a tecnologia dos canteiros brasileiros, orientadas pelos seguintes autores, obras e categorias de análise referentes: Sérgio Ferro, em sua tese O Canteiro e O Desenho e aulas sobre A História da Arquitetura Vista do Canteiro, quanto à divisão do trabalho; Hemery, Debeir, e Deléage, em Uma História da Energia, quanto ao conceito de conversores energéticos. Realiza-se uma discussão teórica na qual a História é adotada como instrumental para a crítica da realidade, com abordagem materialista histórica, baseada em fatos relacionados com dados do contexto presente. A discussão indica que o trabalhador coletivo, portanto, os conversores energéticos humanos, compõem o mecanismo global operante nos canteiros de obras, principal fonte de energia mecânica na materialização da arquitetura. Além disso, indica que as inovações tecnológicas no campo da construção civil interagem, significativamente, com a disponibilidade e graus possíveis de exploração da mão-de-obra. Por fim, também amparado por bibliografia complementar, este estudo conclui que o longo período de escravidão institucional no Brasil mostrou-se estruturante nas relações de trabalho, do projeto à construção, bem como no perfil tecnológico do setor. Para superar a naturalização de tal cenário, compreende-se oportuna a ampliação de projetos pedagógicos que se apoiam no conhecimento prático, na aproximação entre o saber-fazer, bem como o desenvolvimento e aplicação de metodologias de avaliação de desempenho na construção civil que foquem nos operários.

1 INTRODUÇÃO

Da mão de obra escravizada àquela, supostamente, livre e, supostamente, desqualificada, são trabalhadores da construção civil aqueles que ergueram o patrimônio edificado e que, artesanalmente, operam a indústria da construção. Importa destacar que tais sujeitos são aqueles que, efetivamente, materializam os projetos de arquitetura. Igualmente, que o saber da classe construtora concretiza, aproximadamente, 85% das obras de construção e reforma no país - sem profissionais de arquitetura, segundo o maior diagnóstico sobre arquitetura e urbanismo já feito no Brasil [1]. No entanto, nos estudos sobre produção e produtividade na construção civil, o trabalhador do setor é sujeito ausente [2] e poucas páginas da História da Construção são reservadas a estes agentes.

Oportuna expor que é substancial a parcela de pessoas empregadas na aludida indústria, 13,6% de toda a população ativa do país [3]. Tal porcentagem pode ser consideravelmente maior, se levada em conta a população cujo trabalho no setor não é formalizado. Deve-se salientar também que, quanto à acidentes em serviço no ano de 2019, o setor da construção no Brasil teve destaque em relação a outros setores, em primeiro lugar nos números de incapacidade permanente e segundo lugar em número de mortes, com taxa de mortalidade superior ao dobro da taxa para o país [4].

Em relação ao momento histórico de consolidação da figura do profissional de arquitetura, este se situa em contexto europeu com a emergência do capitalismo produtivo [5], portanto, em territórios estrangeiros ao Brasil. Contudo, há de salientar que o surgimento e atuação de tal profissional em território brasileiro se dá de modo consideravelmente distinto do contexto analisado na literatura de referência, haja visto o histórico colonialista do país e, portanto, de industrialização tardia – que, consequentemente, gerará rebatimentos nas tecnologias adotadas pelo setor da construção.

No contexto da emergência do capitalismo produtivo, se estabelece o conceito moderno de tecnologia, que recebe uma série de definições afins. Com a ascendência da máquina, portanto com a externalização das forças de produção, há uma mudança semântica da técnica para tecnologia. Tecnologia passa a ser considerada a operação de um sistema quase mecânico composto por corpos humanos, instrumentos e matérias-primas. Em síntese, tal visão pauta-se na fusão do "técnico" com o "mecânico", na qual a técnica é dada nos princípios operacionais das ferramentas. A técnica é separada da experiência prática dos sujeitos humanos e atribuída às propriedades de um aparelho instrumental [6].

> Longe de complementar a técnica dando-lhe uma base de conhecimento, a tecnologia forçou uma divisão entre conhecimento e prática, elevando o primeiro do prático ao discursivo e reduzindo o segundo do fazer criativo à mera execução. (...) A tecnologia, em resumo, parece apagar a técnica e não apoiá-la." (INGOLD, T., 2000, p. 316)

A Tabela 1, abaixo, foi realizada com base na discussão conduzida pelo autor da citação supra e apresenta uma relação dicotômica entre técnica e tecnologia. Nota-se que, na cosmológica da máquina, o sujeito é afastado do centro da atividade para a periferia do processo produtivo. O autor pauta que, mesmo a área de antropologia, comumente, faz absoluta distinção entre fenômenos técnicos e sociais.

Tabela 1: Elementos conceituais componentes da técnica e da tecnologia

Técnica	**Tecnologia**
Sujeito no centro da atividade	Independência da subjetividade humana na produção
Envolvida com o treinamento do corpo e da mente humana	Associada a articulação consciente de regras e princípios
Está imbuída e inseparável da experiência de sujeitos particulares na formação de coisas particulares	Pode ser transmitida pelo ensino em contextos fora daqueles de sua aplicação prática

Tendo em vista a noção de técnica supraexposta bem como as particularidades históricas do contexto brasileiro e pretendendo situar o operário de construção como sujeito na produção de arquitetura, o presente artigo tem o objetivo de tecer relações entre força de trabalho e tecnologia. Considerando a estrutura social em relação à organização da atividade da construção, será realizada uma discussão teórica sobre a história social do trabalho nos canteiros de construção brasileiros. Acontecimentos históricos basilares da consolidação da figura do arquiteto e da formação dos profissionais de arquitetura serão relacionados ao contexto presente, com ênfase nos atores coletivos que compõem a classe construtora.

As questões levantadas serão discutidas com apoio nas categorias aplicadas por Sérgio Ferro em sua tese O Canteiro e O Desenho e aulas sobre A História da Arquitetura Vista do Canteiro, com destaque às relativas à divisão do trabalho; igualmente, as desenvolvidas por Hemery, Debeir, e Deléage, em Uma História da Energia, em especial, à de conversores energéticos. Adota-se a perspectiva da "nova História", como conceituado pelo historiador inglês Peter Burke [7], na qual a discussão se atém a questões estruturais relativas ao social e econômico, para além da narração de acontecimentos.

Entende-se que a história convencional tende a destacar feitos dos grandes homens numa perspectiva "de cima". Nesse sentido, cabe indicar relevante evento epistemológico, representado pela Escola de Frankfurt [7], com contribuições acerca da crítica ao determinismo científico, basilares para a teoria crítica da tecnologia, que constatam que não há neutralidade na tecnologia e na produção científica [8, 9]. Em contrapartida, tal como colocado pelos historiadores juristas, José Honório Rodrigues, brasileiro, e o português Antônio M. Hespanha, oportuna situar a História como interdisciplinar e instrumental para crítica da realidade, como ciência do presente, em compromisso com a transformação do conteúdo problematizado, e que coloque o "homem" como sujeito real e central [7].

2 A FORMAÇÃO HISTÓRICA DOS QUE PENSAM E CONSTROEM ARQUITETURA NO BRASIL

A primeira instituição para formar os que projetam, portanto responsável pelo ensino de arquitetura situada no território quando este ainda era Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves, completou 200 anos de sua fundação no ano de 2016. Trata-se da Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios, criada por decreto régio e associada à Missão Francesa, que

teve como desdobramentos a fundação da Academia de Belas Artes e da Real Academia de Desenho, Pintura, Escultura e Arquitetura Civil [10]. Há duas questões relativas a quem construía a arquitetura, nesse ínterim, que importa destacar.

A primeira é que, dentre os 200 anos mencionados, durante mais 7 décadas o trabalho servil baseado em aspectos raciais era mais que legal, mas institucionalizado. No contexto presente, apesar da população negra compor a maior parcela dos trabalhadores do setor, em algumas regiões chegam a receber 65,43% dos salários de trabalhadores brancos e é no Distrito Federal que a desigualdade salarial em função de raça é a maior do país [11]. Por outro lado, interessa apresentar que a classe profissional de arquitetura e urbanismo é composta em 70% por pessoas brancas [12].

A segunda é que já se construía antes de arquitetos serem formados nesse território, por ao menos 3 séculos, incluindo grandes obras de infraestrutura urbana, como redes ferroviárias e obras de abastecimento de água [13,14]. Importa contextualizar que, em território europeu, o arquiteto já era figura consolidada e deslocada do canteiro [5]. Nesse sentido, quanto ao território Brasileiro, cabe mencionar que estudo contido em publicação do Programa Monumenta, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, certifica que as similaridades entre construções de período colonial no Brasil, e aquelas da Europa Central, não são frutos de coincidência [15].

A referida publicação apresenta que, o viajante inglês Richard Burton, escritor e explorador, na oportunidade de visita ao Brasil na década de 1860, poucos mais de 4 décadas após a fundação da primeira instituição de formação de arquitetos no país, registrou impressões sobre as construções deste território. O escritor aponta que encontrar arquitetos não era tarefa fácil, embora encontrar pedreiros o fosse, a despeito de que os testemunhos construídos que, a seu ver, apresentavam falta de instrução da figura do arquiteto. Em contrapartida, mesmo em contexto no qual gerações de arquitetos já haviam se formado no território nacional, apresenta que, caso reconhecida a boa instrução do arquiteto, aviltava-se o mérito de tal à inspirações forasteiras, de projetos recebidos do continente europeu.

Estudos presentes na mencionada publicação discute sobre uma série de incertezas referentes à autoria dos projetos de algumas igrejas mineiras setecentistas e interessa notar que, em tal contexto, registros já apresentam a distinção entre a figura do projetista e do mestre de obras, embora em determinados momentos haja aparente confusão entre tais agentes. Em alguns estudos, em termos de exemplo, o projeto é atribuído à “pedreiros” e, ainda, à “mestres pedreiros”. Tal aspecto tece relações com a própria etimologia do termo “arquiteto”, do grego, arkhitéktōn [16], que sugere tratar da principal figura no âmbito da gestão das atividades relativas ao fazer. Nesse ponto, cumpre situar também a origem do termo “canteiro” que surge do latim “canthus”, vocábulo que designa pedras para construção, associada ao ofício da cantaria [17] e relacionável ao termo “pedreiro”. Importa aqui destacar que a origem do primeiro termo trata da gestão do fazer, enquanto do segundo, trata do fazer propriamente dito.

Um episódio da história que é emblemático, quanto ao surgimento do projeto de arquitetura, é o concurso realizado no ano de 1419, na Itália, para o projeto da cúpula da Catedral de Florença, Santa Maria del Fiore, do qual Filippo Brunelleschi foi vencedor. As atribuições de Brunelleschi, objetivamente, tratavam da separação entre representação

e realidade, abstrações, com efeitos práticos sobre a alienação do trabalho no canteiro, bem como interferência na organização de tal trabalho, com vistas à garantia de produtividade. Além de demitir os trabalhadores face à greve realizada por melhores salários e só admitir recontratação com rendimentos ainda menores para os trabalhadores, Brunelleschi projetou uma cantina no alto da cúpula, para evitar que os operários descessem para comer ou conversar [18].

Quanto a história da arquitetura vista pelo canteiro, a figura do arquiteto surge concomitantemente ao desenho prescritivo. Até então, todo o conhecimento prático para construir ainda estava nas mãos dos trabalhadores - e isto não significa que não se desenhasse para construir. Em relação a tal, Sergio Ferro destaca que o desenho do canteiro, na escala 1:1, diferente do desenho para o canteiro, "não representa, serve a decisões imediatamente construtivas". Além disso, quanto a etapa projetar, apresenta que "não era uma atividade exterior, separada, era um dos momentos do canteiro e raramente adquiria uma forma completa e exaustiva do que deveria ser feito" [5].

O desenho comanda a realidade construtiva embora se afaste dela. Desse modo, conforme deselvolve Sergio Ferro, o projeto altera as relações de produção e "cristaliza" o trabalho alienado, passa a ser a ferramenta responsável por garantir a coesão entre os métiers, que este mesmo dispersa [19]. Como principal rebatimento prático, o canteiro se torna um ambiente pautado pela heteronomia [20], compreendida como a "subordinação ou sujeição à vontade de outrem ou a uma lei exterior imposta" [21]. Como desenvolvido por Sergio Ferro em Canteiro e Desenho, no canteiro chega material regulador codificado. Torna-se necessário, portanto, a figura do tradutor, representada pelo mestre de obras. É este profissional que traduz as especificações técnicas em ordens de serviço [21].

O desenho prescritivo cria a necessidade de figura intermediária e afasta a práxis da arquitetura de tal noção. Cabe também observar rebatimentos práticos no contexto brasileiro da hierarquia gerada pelo projeto entre arquiteto - o criador do código, o mestre de obras - o tradutor do código, e serventes de obras - os "analfabetos" frente ao desenho prescritivo. Sobre relato de Giorgio Vasari acerca do referido marco na história da profissão do arquiteto, protagonizado por Brunelleschi, Sergio Ferro situa o desenho, codificação, como ferramenta de domínio sobre os que não o sabem ler [18].

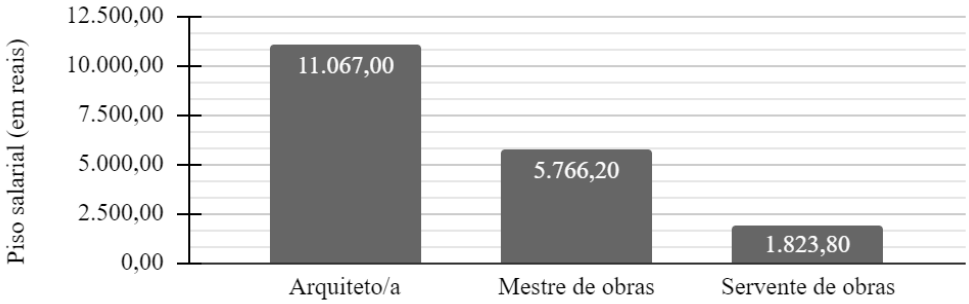


Figura 1: Piso salarial dos profissionais de arquitetura, mestre de obras e servente de obras no Brasil. Dados de 2022 do Conselho de Arquitetura e Urbanismo e Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Construção Civil.

A Figura 1 expõe gráfico com os valores do piso salarial dos aludidos profissionais para o ano de 2022, considerando uma jornada de 8 horas de trabalho. Quanto à

remuneração dos trabalhadores do canteiro, pode-se considerar como rebatimentos imediatos da hierarquia gerada pela "alfabetização" no desenho arquitetônico. Oportuna mencionar que o piso salarial do Mestre de Obras, conforme o Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Construção Civil é o mais alto entre as funções desempenhadas em canteiro, embora 1,9 vezes menos que do profissional de arquitetura que, por sua vez, é 6 vezes maior que do servente de obras, a base da produção.

Considerando que Sergio Ferro, arquiteto, analisa a arquitetura no campo da economia política - abordagem afim à sociologia econômica [22] - na qual considera que todo o mercado trata de construção social, este aponta, em contexto de emergência do capitalismo produtivo – pós revolução industrial, que "o desenho passou a ser ferramenta na luta de classes" e que: "Para a nova economia nascente, isto era inadmissível. Era preciso domar, dominar estes trabalhadores. Passaram então a serem ridicularizados pela elite" [5]. Salienta que, se antes eles vendiam o produto do trabalho, passam então a vender a força de trabalho. Importa mencionar, nesse sentido, que a arquitetura, como qualquer outra mercadoria, é produto da soma dos trabalhos parciais, portanto, produto do trabalhador coletivo [21].

Considerando que a classe construtora é majoritariamente negra em contexto brasileiro [11], bem como face a todo o histórico escravista exposto, oportuna somar à observação de Sergio Ferro algumas particularidades ao contexto. Uma vez que a figura do negro escravizado, "até pouco tempo", era representada exclusivamente em função de sua força muscular, a disseminação de premissas precipitadas como aquelas de que o povo africano não imprimiu colaborações às técnicas construtivas no Brasil, sendo somente meros executores, de certa forma, persiste sob o argumento da mão de obra desqualificada [23].

Contudo, dentre os cativos trazidos para o território brasileiro, conforme apresenta estudo pautado nos anúncios de venda de escravizados, não somente foram vendidos especialistas em construção, como o preço desses escravizados eram mais altos [24]. Em observação a outro povo igualmente escravizado desde o início da colonização no Brasil, comumente negligenciado mesmo nos debates de cunho étnico-racial, cabe ressaltar a relevância dos saberes indígenas. Para processos produtivos adotados em tal território, até então desconhecido pelos agentes colonizadores, caberia necessidade do reconhecimento de espécies, de fontes de matéria-prima e modos de fazer relacionados. A influência indígena pode ser notada em variados exemplares de arquitetura popular brasileira até o presente [24], *arquiteturas sem arquitetos*.

3 OS CONVERSORES ENERGÉTICOS HUMANOS NOS CANTEIROS DE OBRAS

As observações sobre o trabalhador coletivo encaminham para outros conceitos pertinentes - em especial, o de conversores energéticos. Conforme desenvolve Hémery, Debeir, e Deléage, dentro da noção de linha energética - "que decompõe a passagem de uma energia primária fornecida pela natureza a uma energia final" - há na natureza variadas fontes de energia natural (como radiação solar, lenha, carvão). Para transformar tal energia em energia útil como calor e eletricidade, portanto, "suscetível de satisfazer certas necessidades (alimentação, aquecimento, acionamento de uma máquina, etc.)", há dependência de uma cadeia de conversores.

Em observância à referência, tais conversores podem ser conversores biológicos, como o ser humano, outros animais e espécies selecionadas para agricultura, ou conversores artificiais, como rodas d'água ou máquinas à vapor. Tendo em vista que este estudo se atém aos operários de construção civil, cabe indicar, ante aos conceitos supracitados, que se tratam de conversores humanos, conversores energéticos biológicos com caráter particular.

> Para produzir energia mecânica, o homem só dispõe de seu próprio corpo: o papel do conversor humano é, pois, fundamental. Ele é o único conversor polivalente, que tem por função essencial a produção e reprodução da vida imediata... Esta produção tem uma dupla natureza: 'De um lado a produção de meios de subsistência, dos objetos servindo à alimentação, ao vestuário, ao alojamento e dos instrumentos associados; de outro lado, a produção de novos homens, a propagação da espécie'. (Hémery et al., 1993, p. 36)

Oportuna relacionar o exposto, quanto à propagação da espécie, com a reprodução dos próprios saberes que sustentam a classe construtora, considerando que "a habilidade manual do trabalhador, sempre aprendida em comunidade", muitas vezes é "passada de geração em geração" [2]. Adota-se aqui "habilidade manual" como *técnica*, habilidades consideradas como capacidades de sujeitos humanos particulares [6]. Mesmo em processos construtivos padronizados, o trabalhador imprime sua marca em escolhas técnicas durante o processo produtivo [2], habilidade particular do conversor humano.

Considerando o cenário de industrialização tardia no país interessa citar, acerca da história da produção de arquitetura no Brasil que embora a arquitetura brasileira, em especial a moderna, seja composta de inúmeras obras de referência, justificadas por questões estético-projetuais, na construção civil a industrialização permaneceu inconclusa e os canteiros permaneceram manufaturas artesanais [19, 25]. Desse modo, nota-se que os trabalhadores da construção, na forma do trabalhador coletivo, compõem o mecanismo global operante nos canteiros como principais conversores energéticos. O são determinantes também, passivamente, no processo de industrialização da construção civil.

Como relata em entrevista o arquiteto brasileiro Arnaldo Martino, partícipe da equipe de projeto do Conjunto Habitacional Zezinho Magalhães entre outras referências da profissão, há uma cultura no Brasil marcada pela "obrigação" do setor da construção em "absorver a massa de mão de obra barata e disponível que não era absorvida pela indústria". O arquiteto se refere em especial ao período que chama de falsa ideia de milagre econômico, porém indica que esta lógica perdurou em outros contextos. Desse modo, apresenta que propostas de industrialização na construção civil, em uma série de períodos históricos (como no caso do aludido conjunto habitacional), foram politicamente desestimuladas, no entendimento de que sistemas construtivos com tal perfil iriam reduzir a mão-de-obra [26], não que esta iria se desenvolver em relativa medida. Contudo, cabe citar que, mesmo com limitações em termos da escala de aplicação, há diversas experiências de projetos de Habitação de Interesse Social com uso de sistemas e processos considerados inovadores para seus contextos [27].

Com apoio nos estudos de Cézar Manoel de Medeiros acerca de tal período, a arquiteta urbanista Ermínia Maricato discorre sobre fator de impedimento da adoção de processos tecnológicos mais modernos no setor. A autora indica que: "A oferta de mão-de-obra farta

e barata entre nós funciona como desestimulante aos avanços permitidos ou possíveis à indústria da construção". O exército de reserva de mão de obra também é aspecto tratado por Sergio Ferro, que o coloca como combustível básico da manufatura [2]. Relacionado à alta taxa de mortes e incapacidade permanente motivada por acidentes de trabalho no setor, observa-se que, para além dos rebatimentos em decisões de projeto em relação à introdução de novos materiais e sistemas produtivos, a vida dos trabalhadores da construção aparenta ser, praticamente, descartável.

Nesse sentido, importa indicar íntima relação entre os primeiros passos da industrialização no Brasil com o aumento do preço do escravizado antes da chamada "grande imigração" [28]. Trata-se aqui, de contexto no qual a inserção de conversores energéticos artificiais rebatia, portanto, em vantagens de teor econômico. Na história das linhas energéticas, em especial no contexto de expansão de grandes impérios – Grego e Romano - a escravidão se apresenta como "obstáculo à inovação" e se nota que o encarecimento e restrição da mão-de-obra disponível, mesmo com exploração do trabalho servil, rebateram em relevantes mudanças tecnológicas [29].

É ilustrativa a ampliação do uso dos moinhos hidráulicos pelo Império Romano, primeiro conversor capaz de captar energia natural não biológica, que foi motivada por fatores econômicos face à limitação da disponibilidade e consequente aumento no preço do escravizado. Cabe, por outro lado, considerar certas restrições para uso de tal máquina, como sua localização fixa e, mesmo com apoio de aquedutos, dependência de continuado e regular fluxo de água [29]. Rememora-se aqui que o conversor humano, além de amplamente disponível, é o único conversor polivalente, também passível de longos e complicados deslocamentos, enquanto maquinários dependem de uma série de condições para funcionamento: desde o acesso ao local de produção até dependência de outras fontes artificiais de energia - como eletricidade.

Nos canteiros, por sua vez, há interação de uma série de conversores – artificiais e biológicos. Também, que dependem de uma série de fontes energéticas, como combustível fóssil e energia elétrica que se converte em energia mecânica – no caso de maquinários variados. Todos os conversores artificiais dependem dos conversores humanos para sua operação, portanto, dependem, no mínimo, da energia mecânica de tais agentes – mas também de suas habilidades, de suas técnicas. Nesse sentido, as tecnologias construtivas aumentam a capacidade de produção do conversor humano, portanto há aumento da força produtiva, com rebatimentos em produtividade. Porém os conversores humanos, o trabalhador coletivo, conformam a base da produção.

Somada à formação histórica da força de trabalho no Brasil, cabe citar outros fatores que incidem rebatimentos na evolução das técnicas e tecnologias adotadas no setor da construção civil, com breves considerações sobre outros contextos internacionais. Tendo em vista cenário de industrialização tardia, importa mencionar que o território Brasileiro tem dimensão continental e desse modo, indicar que tal situação fundiária incide em vastidão de terras urbanizáveis. Em oposição, a limitação de território é fator que incide em aceleração na industrialização do setor – como no caso de Hong Kong [30] e extensível aos demais Tigres Asiáticos (Coreia do Sul, Singapura e Taiwan).

Em relação a contexto internacional mais aproximado, situado no continente americano e com algumas similaridades com o Brasil em termos de dimensão territorial

e histórico colonialista, oportuna referenciar o que reconhece o arquiteto e professor estadunidense Dennis Shelden. Quanto a implementação de maquinaria na construção, indica que só é realizada caso apresente vantagens econômicas em relação ao método artesanal [30] – portanto, amplamente pautado nos conversores energéticos humanos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo situa a classe construtora a partir do início da formação de profissionais de arquitetura no Brasil, relacionando as particularidades históricas com o contexto presente. Quanto à força de trabalho que constrói, não se pode negligenciar, além da substancial parcela de pessoas empregadas na construção civil, os rebatimentos diretos do longo período de trabalho servil institucionalizado e marcado por aspectos raciais - estruturante na organização social, econômica e técnica da produção arquitetônica, do projeto à construção. Ainda, importa salientar o território continental do país, bem como os aspectos econômicos do setor, que incide em particularidades na evolução tecnológica, em consideração a contextos internacionais.

Cabe salientar que as relações discutidas no presente artigo são decorrentes de longos processos históricos de modo que a classe profissional de arquitetos não, necessariamente, tem compreensão de onde se situa a responsabilidade em relação a tal contexto, naturalizado também no meio acadêmico. Enquanto temos informações, textos, livros e pesquisas sobre arquitetos e engenheiros, poucas páginas da História da Construção são destinadas aos operários da construção civil. Quando considerados, frequentemente se reserva a estes o papel de conversores energéticos que, tal qual qualquer maquinário, supostamente, produzem em resposta às lógicas de programação e cálculos concebidos pelos grandes pensadores.

Projetos pedagógicos que se apoiam no conhecimento prático, na aproximação entre o saber-fazer, são excepcionais e numericamente incipientes no contexto brasileiro. Como potenciais alternativas para superação da invisibilização de tais trabalhadores, sua desvalorização e tratamento como insumo descartável e substituível, compreende-se oportuna a ampliação de canteiros experimentais na formação de arquitetura. Similarmente, apresenta-se congruente o desenvolvimento e aplicação de metodologias de avaliação de desempenho na construção civil que foquem nos operários.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, por meio do Programa de Excelência Acadêmica (Proex).

REFERÊNCIAS

[1] CAU/BR. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. Pesquisa CAU/BR Datafolha. Brasília, CAU/BR, in Instituto Datafolha, São Paulo. http://www.caubr.gov.br/pesquisa2015, (2015)

[2] BARAVELLI, J. E. 2014. “Trabalho e tecnologia no programa MCMV.”. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, BR.

[3] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, in Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/7199, (2019)

[4] ANAMT. Associação Nacional de Medicina do Trabalho. Construção civil está entre os setores com maior risco de acidentes de trabalho. https://www.anamt.org.br/portal/2019/04/30/construcao-civil-esta-entre-os-setores-com-maior-risco-de-acidentes-de-trabalho/, (2019).

[5] FERRO, S. 2010. “A história da arquitetura vista do canteiro: três aulas de Sérgio Ferro”. GFAU.

[6] INGOLD, T. 2000. “The perception of the environment: essays on livelihood, dwelling and skill”. routledge.

[7] WOLKMER, A. C. 1994. “Paradigmas, historiografia crítica e direito moderno.” *Revista da Faculdade de Direito, v. 28.* UFPR.

[8] FEENBERG, A. 2017. “Critical theory of technology and STS.” *Thesis Eleven*, v. 138, n. 1, 3-12.

[9] FEENBERG, A. 2020. “Critical constructivism: an exposition and defense.” *Logos: a journal of modern society & culture*. Fall.

[10] CAMARGO, A. R. 2015. “Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios.” In: *Dicionário da Administração Pública Brasileira do Período Colonial (1500-1822).* https://goo.gl/1m3fdW

[11] JORGE, M. A. S. S. 2019. “Trabalho na construção civil no Brasil: feminização, segmentação e consubstancialidade.” Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Ciências Sociais (FCS), Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Goiânia.

[12] CAU/BR. 2020. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. Pesquisa CAU/BR, Censo 2020. https://caubr.gov.br/censo2020/?page_id=20

[13] GOMES, R C. 2014. “Apogeu, decadência e reconstrução”. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

[14] BARBOSA, L. S.; GODOY, M. M. 2014. “Transportes, região e desenvolvimento econômico: a dinâmica da expansão da infra-estrutura viária na província de Minas Gerais, 1840-1889”. In: *Varia Historia, v. 30, p. 461-486.*

[15] BURY, J. 2006. “Arquitetura e Arte no Brasil Colonial” / John Bury; organizadora Myriam Andrade Ribeiro de Oliveira. – Brasília, DF : IPHAN / MONUMENTA.

[16] Michaelis, Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. “Arquiteto”. https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/arquiteto/

[17] CUNHA, A. G. 1982. “Dicionário etimológico Nova Fronteira da língua portuguesa”. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.

[18] ARANTES, P. F. 2002. “Arquitetura Nova: Sérgio Ferro, Flávio Império e Rodrigo Lefèvre, de Artigas aos mutirões.” Editora 34.

[19] FERRO, S. 2021. “O trabalhador coletivo livre.” In: *Jacobin Brasil - Educação & Revolução, Vol. 3*.

[20] Michaelis, Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. “Heteronomia”. https://michaelis.uol.com.br/palavra/0LYy4/heteronomia/

[21] FERRO, S. 2006. “Arquitetura e trabalho livre.” São Paulo: Cosac Naify.

[22] JARDIM, M. C. 2015. “A construção social do mercado de trabalho no setor de construção civil nas obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC): consensos e conflitos”. In: *Sociedade e Estado, v. 30, p. 165-187*.

[23] DE JESUS, N.; GUSTAVO, C. 2020. “Entre escravos e taipas: o modo de fazer africano na arquitetura paulista.” In: *História (São Paulo), v. 39.*

[24] WEIMER, G. 2012. “Arquitetura Popular Brasileira”. Martins Fontes. São Paulo.

[25] FABRICIO, M. M. 2013. “Industrialização das construções: revisão e atualização de conceitos”. In: *PosFAUUSP, v. 20, n. 33, p. 228-248*.

[26] BRONSZTEIN, M. 2013. “A experiência construtiva na obra de Arnaldo Martino: treze projetos residenciais”. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

[27] BARROS, M. M. S. B. de. 1996. “Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios”. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

[28] DE SAES, F. AM. 1989. “A controvérsia sobre a industrialização na Primeira República”. In: *Estudos Avançados, v. 3, p. 20-39*.

[29] HEMERY, D; DEBEIR, JC; DELÉAGE; JP., 1993. “Uma História da Energia.” Edunb. Brasília.

[30] ARANTES, P. F. 2012. “Arquitetura na era digital-financeira: desenho, canteiro e renda da forma”. Editora 34. São Paulo.



4º Congresso Internacional de
História da Construção Luso-Brasileira

Disseminação do conhecimento científico e técnico
Dissemination of scientific and technical knowledge

OS ENGENHEIROS CIVIS, O NEOCLACISSISMO E A CIÊNCIA DA CONSTRUÇÃO – RIO DE JANEIRO, 2ª METADE DO SÉCULO XIX

Ribeiro, Nelson Pôrto[1]*

[1]*nelsonporto.ufes@gmail.com*
** Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo.*

Palavras-chave: Engenharia civil, Positivismo, Neoclassicismo.

Resumo:
A História da Construção no Brasil da segunda metade do século XIX é espantosamente dinâmica, dinamismo este trazido pela recém-criada, em 1858, categoria da engenharia civil, que, diferentemente da categoria da engenharia militar até então a única existente, afasta-se da tradição portuguesa e aproxima-se da tradição francesa da École de Ponts et Chaussées e da Politechnique, tradições que vêm impregnadas de cientificismo e positivismo. A engenharia do século XIX na acepção comtiana vai se configurar numa tentativa de estabelecer 'o estudo das generalidades científicas como mais uma grande especialidade' do conhecimento humano. O engenheiro civil do século XIX foi mais do que um mero construtor, a sua atuação profissional era fortemente política e dava-se dentro de uma perspectiva de modernização e laicização da sociedade brasileira. O recorte é a 2ª metade do século XIX no Rio de Janeiro, berço da engenharia civil nacional. A historiografia tradicional já reconhece a engenharia como uma das três grandes profissões do século XIX junto com a medicina e o direito, nosso objetivo agora é o de demonstrar que, pelas suas características intrínsecas, foram eles a categoria que mais contribuiu para a modernização do Brasil oitocentista.

1 INTRODUÇÃO

A História da Construção no Brasil da segunda metade do século XIX é espantosamente dinâmica, dinamismo este trazido pela recém-criada, em 1858, categoria da engenharia civil, que, diferentemente da categoria da engenharia militar até então a única existente, afasta-se da tradição portuguesa e aproxima-se da tradição francesa da *École de Ponts et Chaussées* e da *Politechnique*, tradições que vêm impregnadas de cientificismo e positivismo.

A engenharia do século XIX, na acepção comtiana, vai se configurar numa tentativa de estabelecer 'o estudo das generalidades científicas como mais uma grande especialidade' do conhecimento humano. O engenheiro civil do século XIX foi mais do que um mero construtor, a sua atuação profissional era fortemente política e dava-se dentro de uma perspectiva de modernização e laicização da sociedade brasileira procurando desfazer os vínculos estreitos que o Estado mantinha ainda com a Igreja Católica, e esta atuação deu-se dentro dos mais variados campos desde a ciência da física dos materiais até a pedagogia e a elaboração de projetos pedagógicos para o 2º Império, passando pela atuação no urbanismo, no sanitarismo das cidades, nas ciências matemáticas assim como construindo estradas de ferro, modernizando portos e revolucionando as técnicas construtivas com novos materiais e procedimentos.

Estudar esse espectro de atividades de uma forma geral tem sido nosso propósito de pesquisa nos últimos anos, mas, particularmente nesta comunicação pretendemos nos restringir à contribuição que os engenheiros civis trouxeram à ciência da construção, seja através da introdução de novas práticas e novos materiais, mas também de uma nova estética - a do neoclássico e em seguida a do ecletismo – que implementaram formas modernas de construir.

O recorte é a 2ª metade do século XIX no Rio de Janeiro, berço da engenharia civil nacional. A historiografia tradicional já reconhece a engenharia como uma das três grandes profissões do século XIX junto com a medicina e o direito, nosso objetivo agora é o de demonstrar que, pelas suas características intrínsecas, foram eles a categoria que mais contribuiu para a modernização do Brasil oitocentista.

No processo de reformas sucessivas acontecidas ao longo do século XIX na engenharia brasileira – Escola Militar, Escola Central e Escola Politécnica - observa-se o esmaecer da influência da tradição construtiva portuguesa e o afirmar da tradição francesa, tradição essa que trouxe novas práticas para o construir local.

É sabido que Grandjean de Montigny, o introdutor do neoclássico no ensino acadêmico brasileiro, teve grandes dificuldades nas primeiras décadas da sua atuação no Brasil em edificar os prédios que projetou; para tanto, basta confrontar o projeto e o edifício da Câmara do Comércio no Rio de Janeiro (1820) para se verificar o quão distante – em magnitude e imponência - o segundo fica das aspirações do primeiro.

A historiografia tradicional atribui essas dificuldades encontradas por Montigny, sobretudo à inexistência de uma mão de obra qualificada, pois até então, a da construção civil, era escrava [1].

Esquecem-se, contudo, que a mão de obra em geral no Brasil, e na construção civil especificamente, continuou predominantemente escrava ao longo de todo o século XIX - até 1888 ao menos - e que isso não foi empecilho para a construção de projetos neoclássicos de grandiosidade e apuro na segunda metade do século XIX, tais como o prédio da Casa da Moeda, no Rio de Janeiro de 1858, de autoria do engenheiro Teodoro Antônio de Oliveira; e o projeto e obra da cúpula da Igreja da Candelária no RJ c. 1877

de autoria dos engenheiros Pedro de Alcântara Bellegarde, Carl Friedrich Gustav Waehneldt, Daniel Pedro Ferro Cardoso e Evaristo Xavier da Veiga.

A historiografia paulista chama a atenção para a introdução na construção civil em São Paulo na segunda metade do século XIX de uma mão de obra livre e imigrante e mais qualificada. Não é o caso, contudo, do Rio de Janeiro onde a mão de obra imigrante no período foi direcionada principalmente para a lavoura.

Portanto, acreditamos poder concluir que a questão central não estava relacionada a mão de obra escrava e sim à presença de uma prática que foi sendo instituída nos canteiros de obra ao longo do século XIX pela engenharia civil, prática esta que introduziu novos materiais de construção como as estruturas metálicas e as argamassas hidráulicas; introduziu também novos hábitos relacionados à racionalização do canteiro assim como técnicas, algumas já conhecidas de longa data, mas ignoradas pelo cotidiano da construção civil luso-brasileira.

2 A ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL

Já desde as aulas de fortificação criadas pela metrópole na colônia a partir de 1696, existem indícios da presença de partidistas civis, mas a existência de uma engenharia civil propriamente dita só vai acontecer em 1858 com a fundação da Escola Central, sendo então a engenharia militar direcionada para a Escola Militar de Aplicação. Ainda assim, esta Escola Central continuava subordinada ao Ministério do Exército e seus professores eram predominantemente militares.

A completa independência da engenharia militar só iria acontecer em 1874 com a criação da Politécnica no Rio de Janeiro, nos moldes da Politécnica francesa.

Embora a tratadística francesa já estivesse presente na academia militar portuguesa desde cedo - veja-se por exemplo o caso de Diogo da Silveira Veloso, engenheiro luso-brasileiro docente nas Aulas da Bahia, que nos deixou um Tratado de 1743 repleto de referências à bibliografia tratadística proveniente de Itália, França etc. [2] – é apenas no século XIX que ela, impregnada da cientificidade iluminista, reatualizada pelo positivismo, torna-se a peça chave das referencias bibliográficas do currículo da Politécnica carioca – a este respeito ver André Rebouças [3].

O que se verifica é que ao longo do século XVIII a tradição construtiva italiana vai sendo superada pela francesa nos meios técnicos europeus, em especial a partir do desenvolvimento da engenharia neste país com a fundação da *École royale des ponts et chaussées* em 1747 e da *École polytechnique* de Paris em 1795.

Dessa forma, os engenheiros portugueses formados numa tradição mais conservadora, sentiram necessidade, na primeira metade do século XIX, de reatualizarem os seus conhecimentos através da tratadística francesa mais recente, que teria sido adotada de início apenas por Montigny no currículo da Academia Imperial de Belas Artes (AIBA), mas também, muitas vezes, cursando as Politécnicas europeias.

Para o primeiro caso temos a trinca dos mais destacados discípulos de Montigny; Joaquim Cândido Guillobel, José Maria Jacinto Rebelo e José Domingos Monteiro, todos inicialmente engenheiros de formação luso brasileira. Para o segundo caso, o exemplo do carioca Daniel Pedro Ferro Cardoso que em 1856 cursava Arquitetura na AIBA e em 1869 obteve pela Universidade de Bruxelas o título de Doutor em Ciências (engenheiro).

Aparentemente, essa deficiência no processo pedagógico de tradição portuguesa só seria superada com a fundação em 1874 da Politécnica do Rio de Janeiro, que desvinculou o ensino da engenharia da tradição militar e dirigiu os fundamentos da mesma para a tradição francesa, em especial a coeva.

Retêm-se de fundamental do papel da engenharia civil para a modernização do estado brasileiro no seculo XIX dois aspectos; a introdução do neoclassicismo no projeto da arquitetura e da cidade e a do positivismo no pensamento político, aspectos que iremos desenvolver em seguida.

3. O NEOCLASSICISMO E A ENGENHARIA.

De acordo com Benevolo, em Europa, a corrente neoclássica predominante seria aquela baseada:

> Nas premissas dos racionalistas setecentistas, tais como Patte e Rondelet, e é teorizada nas novas escolas de Engenharia, sobretudo por Durand, e seu núcleo é formado exatamente pelos projetistas mais felizes que trabalham na época da Restauração: por Percier e Fontaine, na França, por Nash, na Inglaterra, por Schinkel, na Alemanha, além da multidão de engenheiros de ambições artísticas [4].

O livro de J. N. L Durand (*Précis des leçons d'architecture*... 1809) professor de arquitetura na Escola Politécnica, foi dos tratados de arquitetura mais influentes do século XIX e onde a técnica e o desenho se associavam na perspectiva da ciência e da razão. Ele é não apenas um pioneiro da arquitetura racionalista sob o viés do neoclassicismo, mas nos seus esquemas gráficos a simetria e a matemática do espaço possibilitam uma concepção propícia para a tectônica monumental da engenharia; não por acaso W. Le Baron Jenney, tido como precursor dos arranha-céus na América, foi um estudioso do seu tratado.

O estilo que predomina neste contexto iluminista é sem dúvida o do neoclássico com a sua simetria e o seu espaço cartesiano e matemático, mas o neoclassicismo, muito mais do que uma questão artística, era uma questão ideológica, pois para os engenheiros o neoclássico era um projeto político de cidade e de sociedade: um projeto estético de racionalização do espaço, de sanitização da urbe, de segregação espacial tanto social como sanitária e penal.

A consistência estética (a simetria e as formas geométricas regulares) e metodológica (a modulação e a serialidade) faziam do neoclassicismo o estilo adequado à Revolução Industrial e as suas exigências de produção técnica. Ainda de acordo com Benevolo:

> A associação do gosto clássico com a prática de construir, apesar de baseada em uma suposição convencional, demonstrou possuir grande tenacidade (...). É, todavia, evidente o paralelismo dos instrumentos mentais: com efeito, os métodos correntes de cálculo das estruturas impelem frequentemente engenheiros, hoje como então, na direção de soluções simétricas e dotadas de uma espécie de propensão para certos efeitos típicos do neoclassicismo. Esse relacionamento pode ser explicado em termos históricos, visto que tanto a sensibilidade neoclássica quanto os métodos de cálculo, derivam, ambos, de maneira diversa, da mentalidade analítica do período, porém a coincidência parcial e relativa entre resultados científicos e princípios do estilo clássico é facilmente transmudada em uma espécie de harmonia pré-estabelecida, necessária e total. Durante todo o século XIX, os engenheiros repetem, com Eiffel, que 'as autênticas leis da força estão sempre em conformidade com as leis secretas da harmonia' [4].

No entanto o neoclássico ao qual nos referimos vai além da lógica da solução simétrica encontrável numa arquitetura em auto reputada tradição historicista.

Sobretudo realçamos que a concepção cartesiana de espaço aliada aos conhecimentos científicos sanitários e epidemiológicos, carregados de uma forte proposição ideológica, que vai apresentar soluções urbanísticas inovadoras tal como as desenvolvidas para as novas cidades de Petrópolis (1845) e posteriormente Belo Horizonte (1893), projetadas por engenheiros; e soluções arquitetônicas revolucionárias com a aplicação da teoria do

panóptico como para a Casa de Detenção do Recife (1850) do engenheiro José M. Alves Ferreira e o Hospital São Francisco (1879), no Rio de Janeiro, do engenheiro Heitor Rademacker Grünewald.

4. O POSITIVISMO E A ENGENHARIA.

O currículo da Politécnica do Rio de Janeiro, como já dito, foi todo referenciado numa bibliografia maioritariamente de origem francesa onde as principais referências eram os engenheiros e arquitetos Durand, Reynaud, Boudin e Demanet [3].

Esta tradição francesa veio impregnada do pensamento iluminista francês reatualizado pelo positivismo sociológico de Comte, pensamento prenhe de valores fundamentalmente humanos e que recusava toda precedência da teologia e da metafísica.

Sabemos que o positivismo corre nas veias da engenharia; a engenharia é por excelência a ciência do positivismo, não apenas porque Comte lecionava na Politécnica, mas sobretudo porque a concepção pedagógica positivista para a sociedade era constituída de duas vertentes, a iniciação doméstica e a educação enciclopédica: enquanto a primeira era a educação primária que deveria fundamentalmente ser desenvolvida no seio da família, a segunda - a educação enciclopédica - era a 'ampliação efetiva' daquela que já se dava nas escolas Politécnicas, o propósito positivista aqui era o de 'fazer do estudo das generalidades científicas (a engenharia) mais uma grande especialidade' do saber [5].

Lins atribui a penetração das ideias do positivismo não apenas à ação do positivismo ortodoxo, mas também àquilo que ele chama de um positivismo difundido por positivistas independentes, que muitas vezes precederam e com certeza "*complementaram o apostolado de Miguel Lemos e Teixeira Mendes*" [6]. Ou, ainda, nas palavras de Sérgio Buarque de Holanda: "*Em muitos casos, o papel predominante, politicamente, do positivismo não é tanto o da filosofia, ou da seita, ou da religião, mas o estado de espírito e o clima de opinião que, a partir dele, passou a contaminar vastas camadas*" [7].

Não apenas vinham os engenheiros de um meio que era impregnado destas ideias como em grande parte das vezes faziam profissão de fé nos ensinamentos de Comte empunhando as bandeiras positivistas. Miguel Lemos e Benjamin Constant, ambos engenheiros, foram fundadores da Sociedade Positivista Brasileira em 1876, sendo que o primeiro posteriormente foi o primeiro diretor da Igreja Positivista do Brasil, fundada em 1881, local a partir de onde proliferou o pensamento republicano e abolicionista através da ação de homens notáveis.

Muito rapidamente o positivismo se espraiou pelo Brasil, divulgado por estudantes, militares, políticos, escritores, filósofos e, sobretudo, engenheiros.

Embora não tenham sido engenheiros os únicos adeptos do positivismo, enquanto uma categoria, foi a engenharia, provavelmente, a mais comprometida com essa corrente de pensamento.

É possível que isso se deva ao caráter propriamente mais próximo das ciências empíricas que a disciplina da engenharia comporta, caráter esse que, compartilhava, por exemplo, com a medicina, enquanto a advocacia, mais próxima das humanidades, naquele momento tinha um papel mais conservador.

Também José Murilo de Carvalho é de opinião similar, identificando os membros do positivismo entre a classe média urbana formada por médicos e engenheiros, em contraposição à elite política imperial, que era composta fundamentalmente por advogados e juízes [8].

A engenharia civil no Brasil nasce formatada no modelo da Politécnica francesa, local que exsudava positivismo como já vimos.

Desde os primeiros anos de formação, os alunos da Politécnica do Rio de Janeiro estudavam uma literatura técnica francamente adepta ou, ao menos, impregnada de positivismo. O culto que o positivismo dedicava aos luminares do passado, em especial aqueles do iluminismo tais como Newton, Leibniz, Lagrange etc. refletia-se nessa formação difusa, que, ainda que não configurasse o acólito, estava presente na visão de mundo de todos os formados desta Escola.

Em 1883, no âmbito das comemorações do centenário de morte de D'Alembert, o discurso proferido em sessão comemorativa do congresso acadêmico do Rio de Janeiro foi feito pelo orador da Politécnica, o aluno de último ano de origem capixaba, Antônio Francisco de Ataíde, que, posteriormente, vai se tornar uma das mais proeminentes vozes propagadoras do positivismo na Província do Espírito Santo [5].

5. ENGENHEIROS E AS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS.

Observamos também que as profundas transformações havidas ao longo do século XIX na área da tecnologia da construção civil, tanto no Brasil como na província do Rio de Janeiro, deveram-se mais a uma atuação da engenharia e da nova classe de profissionais atuantes - o engenheiro civil - do que propriamente a uma contribuição do trabalho livre do imigrante europeu, que é o que até o momento tem enfatizado a historiografia tradicional.

Não estamos tentando minimizar o papel do imigrante europeu na construção do Brasil moderno, mas a imigração não foi fenômeno que aconteceu por igual em toda a extensão do país, de forma que nem sempre, entre as levas de imigrantes que aqui chegaram, houve artesãos qualificados para a construção civil.

Além do mais, a mão de obra técnica do imigrante, quando estava direcionada para a construção civil, era uma mão de obra fundamentalmente decorativa, habilitada para os estuques, fundições e cantarias, uma mão de obra formada no contexto das escolas de Artes e Ofícios tão comum nos Estados europeus. As grandes obras do neoclassicismo souberam incorporar este aprimoramento artístico, mas eram sobretudo resultado de uma nova tectônica que só a engenharia foi capaz de proporcionar – realçando-se o fato que alguns desses engenheiros, uma parcela significativa, podia ter tido formação no exterior.

Devido a restrição de espaço, vejamos apenas três exemplos que sintetizam o que estamos procurando demonstrar.

O primeiro diz respeito à estruturação de alvenarias portantes propriamente dito. Embora a técnica de costurar as fiadas sucessivas de tijolo no arco de uma estrutura ou no arco de descarga de uma parede já fossem sabidamente conhecidas há muito tempo, esta técnica, na tradição construtiva brasileira, só se tornaria prática usual na segunda metade do século XIX, provavelmente a partir da adoção do Tratado de Léonce Reynaud (1860) pelas escolas de engenharia, e onde essa técnica aparece ilustrada, como nas pranchas 1 e 3 do 2º volume da 1ª Parte [9].

O mesmo pode-se dizer das fundações escalonadas, já conhecidas em períodos anteriores. A referencia mais antiga à relação da espessura da parede para a espessura da fundação - 1 : 1,5 – e a qual deveria ser mantida por toda a profundidade da última, nos é dada por Vitrúvio (Livro 3, IV) e, parece ser a utilizada durante todo o período colonial no Brasil – digo, parece, porque pela nossa experiencia ela pode variar entre 1 : 1,5 e 1 : 1,2. Contudo, ao menos desde a segunda metade do século XVIII a tratadística em geral já conhece a fundação escalonada – a este respeito ver Patte [10], no Brasil, contudo, é a

partir da segunda metade do século XIX que essa pratica se institucionaliza nas grandes construções.

A introdução das argamassas hidráulicas na engenharia e na arquitetura brasileira certamente só pode ser atribuída aos engenheiros militares e civis. O engenheiro Pedro de Alcântara Bellegarde, que chegou a ser ministro do exército do Império, relata que seu pai, também engenheiro, construíra em 1848 a ponte de Cabo Frio utilizando argamassas hidráulicas feitas com cal e *tarass*, uma pozolana natural importada da região da Renânia na Alemanha [11]. Já o engenheiro André Rebouças afirma ter sido o primeiro a usar cimento Portland no Brasil, importado especialmente para as obras hidráulicas das Docas da Alfândega, em 1866, no Rio de Janeiro, [12]. Em seguida, temos as importações do mesmo material feitas pelo engenheiro e paisagista Auguste Glaziou, que em 1873 usou largamente deste material revolucionário para a execução do mobiliário paisagístico do jardim do Campo de Santana, no Rio de Janeiro [13].

6. CONCLUSÕES

Está entre os propósitos deste texto o de tentar demonstrar que o neoclássico do século XIX, mais do que apenas um estilo estético, foi também um projeto político que interveio na cidade, através dos engenheiros, os seus mais bem preparados mensageiros, contribuindo para a evolução das ideias no contexto da segunda metade do século XIX brasileiro, ou seja: de como a engenharia, ideológica e tecnicamente, foi a responsável pela modernização do país, pelo implemento de uma nova mentalidade laica e cientificista e fundamentalmente adepta na crença em um progresso incessante pelo conhecimento e pesquisa.

Longe de ter exercido um papel secundário como alguns autores parecem entender, a engenharia civil no Brasil fez-se na segunda metade do século XIX e fez-se reelaborando a arte de construir, que a partir de então deixou cada vez mais os seus aspectos regionais e vernáculos de lado passando a se constituir em um conhecimento técnico globalizado e científico. Mas não apenas na arte de construir. O papel dos engenheiros foi além, e introduziram, muitas vezes atuando em conjunto com a categoria dos médicos, novos princípios almejando objetivos higiênicos e sanitários até então desconhecidos fosse na arquitetura fosse na cidade.

O engenheiro civil do século XIX foi mais do que um mero construtor, a sua atuação profissional foi fortemente política e deu-se dentro de uma perspectiva de modernização e laicização da sociedade brasileira procurando desfazer os vínculos estreitos que o Estado mantinha ainda com a Igreja Católica. Esta referida atuação deu-se dentro dos mais variados campos desde a ciência da física dos materiais até a pedagogia e a elaboração de projetos pedagógicos dissociados do ensino religioso que então vigorava, passando pela atuação no urbanismo, sanitarismo, ciências astronômicas e matemáticas assim como construindo estradas de ferro e revolucionando as técnicas construtivas com novos materiais e procedimentos estéticos.

AGRADECIMENTOS

Como de usual, agradeço ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* - CNPq, que desde 2005 vem, incessantemente, apoiando as minhas pesquisas.

REFERÊNCIAS

[1] Naves, Rodrigo. 1996. *A forma difícil: ensaios sobre arte brasileira*. Rio de Janeiro. Editora Ática.

[2] Velloso, Diogo da Sylveira. 2021. *Architectura Militar ou Fortificação Moderna*. (Organização e comentários de Mário Mendonça de Oliveira, original de 1743). Salvador. Editora da Universidade Federal da Bahia.

[3] Rebouças, André. 1885. *Guia para os alumnos da 1ª cadeira do 1º anno de engenharia civil*. Rio de Janeiro. Typographia Nacional.

[4] Benévolo, Leonardo. 2001. *História da arquitetura moderna*. São Paulo. Perspectiva. p. 64.

[5] Ribeiro, Nelson Pôrto. 2019. *Dicionário de engenheiros e construtores atuantes na Capitania e na Província do Espírito Santo*. Vitória. EDUFES.

[6] Lins, Ivan. *História do positivismo no Brasil*. 1964. São Paulo: Companhia Editora Nacional. p.6.

[7] Alonso, Ângela Maria. 1995. "De positivismo e de Positivistas: Correntes positivistas brasileiras e o caso Pereira Barreto". *XIX Encontro Anual da Anpocs*. p.4.

[8] Carvalho, José Murilo de. 2017. *A formação das almas: o imaginário da República no Brasil*. 2ª edição. São Paulo: Companhia das Letras. p.137.

[9] Reynaud, Léonce. 1860. *Traité d'archicteture*. Paris. Dalmont et Dunod.

[10] Patte, M. 1769. *Mémoires sur les objets les plus importans de l'architecture*. Paris. Rozet. p.190.

[11] Bellegarde, Pedro de Alcântara. 1848. *Compendio de arquitetura civil e hidráulica*. 2 v.

[12] Rebouças, André. 1885. *Guia para os alunos da 1ª cadeira do 1° ano de engenharia civil*. Rio de Janeiro. Tipografia Nacional.

[13] Ribeiro, Nelson Pôrto. 2014. "A natureza reconstruída: o sublime nos jardins cariocas do século XIX". *Anais do 3° Colóquio ibero-americano paisagem cultural, patrimônio e projeto - desafios e perspectivas*. Belo Horizonte.

AS IMAGENS COMO FONTE PARA O CONHECIMENTO DA EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS DOS CANTEIROS[1]

Prévost, Julie [1]*, Cardoso de Matos, Ana[2], Fialho Conde, Antónia[3]*****

[1]giulina.provost@gmail.com, [2]amatos@uevora.pt, [3]mconde@uevora.pt
** Mestrado Erasmus Mundus TPTI/Universidade de Evora, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Università degli Studi di Padova **Universidade de Évora -CIDEHUS*

Palavras-chave: Mínimo de 3 e máximo de 5 palavras-chave separadas por vírgulas. Exemplo: Instruções, Património construído, Projetos Contemporâneos, Diretrizes

Resumo:.O *lapidador prepara a pedra, dando-lhe a forma desejada de maneira a antecipar o trabalho dos pedreiros. Ele trabalha diretamente nos locais de corte, ou seja, na pedreira, na saída da pedreira ou em canteiros de obras. A lapidação da pedra consiste em várias etapas de corte, como esquadrejamento ou desbaste, usando diferentes ferramentas, cada uma com funções e usos específicos. A profissão de pedreiro tem origem na pré-história. Estudos arqueológicos revelaram que o homem já havia assimilado dois dos princípios mais importantes na lapidação de pedras: a modelagem e a debitagem. No entanto, as ferramentas e métodos evoluíram à medida que o homem aprendeu a controlar melhor a rocha, mas a originalidade da profissão de pedreiro reside na coexistência de ferramentas usadas desde os tempos romanos com as de hoje. Contudo, desde a revolução industrial na Inglaterra, a natureza da profissão de pedreiro mudou. Passou a existir uma transferência cultural de tecnologia e uma divisão de tarefas, que tem resultado na transformação do modo de vida dos trabalhadores, mas também na forma de trabalhar a rocha, com o aparecimento de novas máquinas e uma nova forma de organizar o trabalho. O objetivo deste trabalho é, portanto, compreender como essas técnicas e ferramentas mudaram ao longo do tempo através da análise das imagens em que essas técnicas estão representadas. A natureza das imagens também evoluiu com o tempo, e, por esse motivo, não temos os mesmos materiais de estudo para todas as épocas históricas. Se para a antiguidade podemos estudar a traceologia dos blocos, na Idade Média, as iluminuras são uma fonte preciosa. Para os tempos modernos,*

[1] Este artigo é o resultado do trabalho de investigação realizado no âmbito do seminário « Imagens, fontes do património técnico » do mestrado Erasmus Mundus TPTI. É também o resultado da reflexão da primeira parte da tese intitulada Valorização das pedreiras de mármore: o caso do Alentejo em Portugal, que será apresentada em setembro de 2023 na Universidade de Évora. Funded by the European Union. The views and opinions expressed are those of the authors and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Executive Agency for Education and Culture (EACEA). Neither the European Union nor the EACEA can be held responsible for them.

temos desenhos, gravuras e pinturas e, para o período contemporâneo, para além deste tipo de imagens existem ainda fotografias e mesmo filmes. Contudo, é necessário considerar a imagem não como uma ilustração da realidade, mas estudá-la como um objeto histórico real, situando-a no seu contexto.

The image is most often considered as a simple fact of historical illustration and not as a source itself. Moreover, it is illusory to consider the image as a simple reflection of reality, even if it is rich in information such as on the positions and gestures studied, information that a text will not necessarily give. The image is above all a vector of social representations and must be questioned in this sense; it must be put in perspective and in series. The theme of stonemasonry is an interesting case study because it has its roots in the most ancient times and seems to be intrinsic to the nature of men. In the Middle Ages, stonemasons had a very different social status from masons and other workers. This study therefore aims to present the techniques of stonemasons and the ways in which they are represented over time. We therefore propose to make a history through images. In this way, we will be able to understand better how this profession has changed over the years. We will also be able to ask ourselves in what way images play an important role in the understanding of technical and industrial knowledge and finally, to conclude this analysis, we will be able to ask ourselves if it is possible to think about the future nature of the image that we will be able to use for the study of this theme and, by extension, of technical and industrial heritage.

THE DANGER OF "INTERPRETATION"

We need to understand how dangerous the interpretation of an illustration can be. To do so, let's have a look at this image (Figura 1) which is a drawing of both a duck's head and a rabbit's head. The author of this drawing is not known, and it was published on October 23, 1892, in the German newspaper *Fliegende Blätter*. It is intended to confuse the viewer; indeed, an optical illusion has been deliberately created to deceive the observer and prove that an image can be interpreted differently depending on who is looking at it. But if the image can be deceptive, it is all the more important to interpret it, without attributing to it "a false world of 'meanings" (Susan Sonntag[2]). To avoid that, it is necessary to study the image as a true historical object, i.e. to put the image in its context but also its nature.

André Gunthert specifies this idea by showing that the nature of the images has an important role as for the interpretation of the information that we can make of it, because the will and the choice of representation carried out by the author are guided by the support even of the image. He says that "it is obvious to any contemporary that any identifiable motif present in a painting, a sketch or an engraving has necessarily been the object of a choice attested by the act of drawing, so the phenomena revealed by the experiment of the magnifying glass show that the image provided by the photographic instrument is of a different nature from that produced by the art"[3]. The drawing is the result of choices made by the author while the photograph is subject to other conditions, which are not necessarily under the author's control. The nature of the images being thus varied, the interpretation will not be the same.

[2] Susan Sontag, Against Interpretation, 1966

[3] André Gunthert, « Une illusion essentielle », dans Études photographiques, n°34, Printemps 2016



Figure 1: Unknown, « Welchem Thiere gleichen ein : kaninchen und Ente », (source : Fliegende Blätter, October 23, 1892)

STONE CUTTING, ANCIENT ORIGINS

The human ingenuity to control the environment can be seen on the hard rock tools found during archaeological excavations and prospecting. Indeed, the stone keeps a faithful and definitive trace of the actions it has undergone. Thus, thanks to tracery, the study of tool marks on cut stones, we can better understand the different techniques that are the genesis of the stonemason's craft. Archaeological studies show us that man had already assimilated two of the most important principles in stone cutting: shaping and cutting. For the cutting, there is the direct percussion with the hard stone hammer on the material held by the cutter or the direct percussion with the hard stone hammer on the material placed, sometimes on an anvil. These techniques, discovered and learned since the Paleolithic period, are the basis of all the other techniques that were to develop and succeed one another. The Levallois method is one of those techniques, it is the first representation of a meticulous stone cutting method, thought out and conceived in a standardized way. This method is a cutting technique that consists of a meticulous preparation of the initial stone block, the nucleus (by removing splinters that are then only waste), before extracting the useful splinters, called "Levallois splinters", which will be used as tools. The discoveries in petro-archaeology also show that man already differentiated the nature of the rock itself, because the quality of the rock was decisive for its final use[4].

STONE CUTTING IN THE GRECO-ROMAN WORLD

If we look at the Greco-Roman world, we can see that it has left us an ancient imagery of stoneworkers. However, Jockey Philippe[5] noticed that this ancient imagery has most often been studied for its aesthetic quality. This imagery has been used by historians as an illustration, but it has not been considered as a “history-producing” image. However,

[4] Benito del Rey Luis, Benito Alvarez José-Manuel, « La taille actuelle de la pierre à la manière préhistorique », dans Bulletin de la Société préhistorique française, tome 91, n°3, 1994. pp. 214-224. Niţu Elena-Cristina, « Considérations générales concernant la technique Levallois et ses produits. Principes généraux de réalisation et représentations dans le Paléolithique moyen de la Roumanie », dans Annales d'Université "Valahia" Târgovişte, Section d'Archéologie et d'Histoire, Tome 8-9, 2006. pp. 164-189. Musée départemental de préhistoire d’Ile-de-France, site internet : https://www.musee-prehistoire-idf.fr/fr

[5] Jockey Philippe. « Les représentations d'artisans de la pierre dans le monde gréco-romain et leur éventuelle exploitation par l'historien », dans Topoi, volume 8/2, 1998. pp. 625-652

the funerary stele of the sculptor Amabilis as well as the tomb of Eutropos give us two different images of stonecutters.

The first is the limestone funerary stele by the sculptor Amabilis, dated to the middle of the second century (Figure 2). It was found during excavations carried out at the Roman rampart on rue Guillaume-Brochon in Bordeaux in 1826 and is currently kept in the Musée d'Aquitaine in Bordeaux under the inventory number 60.1.82. The sculptor in question is in a seated position, in front, depicted carving the left pilaster of his naïskos, indeed, with his right hand we can see that he is about to strike with a mallet the chisel he holds in his other hand. The pilaster capitals that adorn the four corners are carved in a flattened form where many tool marks were left visible, probably deliberately, revealing the use of the pick, the gradine or the chisel, in order to remind the commemorator of his work as a stonecutter after his death.



Figure 2: Eutropos' funeral relief, n°40674, (source : Museo lapidario du Palazzo Ducale)



Figure 3: Amabilis Headstone (II century), n° 60.1.82, (source : Musée d'Aquitaine, Bordeaux)

The second image (Figure 3) is the funerary relief of Eutropos, which comes from the catacombs of Rome. This one is kept in Urbino, in the museo lapidario of the Palazzo Ducale, inventoried under the number 40674. This time a sculptor is represented, helped by an assistant, under the direction of a master builder. The assistant is crouched down and pulls alternately on the two ends of the rope wrapped around the drill to set it in motion. This relief is an interesting witness to the hierarchy of functions among stonecutters, but it also raises a technical debate: there is a tool placed on Eutropos' leg

that could be either a drill or a guide. If it was a guide, then the latter would effectively allow the control of the drill held by the assistant to prevent it from slipping.

A first attempt to interpret these techniques was made by the canon and archaeologist Raffaele Fabretti in 1699, who left us a drawing of the stele of Eutropos (Figure 4). However, the representation of the stonemasons and their techniques became more numerous from the Middle Ages onwards, thanks to the art of illumination.



Figure 4: Copy of the funeral relief of Eutropos by Raffaele Fabretti, 1699

STONECUTTING IN THE MIDDLE AGES

The corpus of medieval imagery that we have constituted for this analysis consists of six details of illuminations, all of which are preserved in the National Library of France[6]. We have found it useful to integrate into this corpus personal photographs taken on the blocks used in the construction of the Mosteiro dos Jeronimos, which represent the distinctive signs possessed by the stonecutters.

This illumination (Figure 5) is a detail from the book entitled La Bouquechardière written by Jean de Coucy in 1460[7]. This manuscript divided into six books tells the story of the Greeks and Romans from the period of Creation to Julius Caesar. In this picture, stonecutters are shown at the bottom of a construction site. We see three different types of tools including a square, a compass and what looks like a polka or hammer-polka, a direct hit tool used by stonecutters. The polka is used to square and face soft stone with its vertical cutting edge. To cut recesses and clear moldings, stonecutters use the polka on the side where its cutting edge is perpendicular to the handle. From the 14th century onwards, but especially in the 15th century, it was frequently fitted with teeth and was then called a Breton polka. This tool is composed of a metal blade with two cutting edges, one perpendicular to the handle, the other parallel. The blade of the simple or "brettée polka" is mounted on a handle of about 50 cm long. As shown in medieval images, the handle is held with both hands. By the end of the 14th century and even more frequently in the 15th century, many stonemasons wielded the polka while seated on round stools with one or three legs. Such a posture makes the work more comfortable while seated. Although not specific to the stonemason, various tools are used to calculate and mark out the dimensions and shapes of the block to be cut. Thus, there are several wooden models of rulers or, as shown in this illumination, the compass which allows the tracing of construction lines, curves, the transfer of points, etc. It is not unusual for the tailor to have several of different sizes. The square is also very useful to the stonemason for the elaboration of a block with perpendicular faces between them, but also to check the good squaring of the various stages of size. The stonemasons are thus represented at the bottom

[6] BnF Passerelles, « les tailleurs de pierre au moyen-âge », BnF, Direction de la diffusion culturelle, Éditions multimédias, 2020.

[7] The original manuscript is lost, but there are thirty-five known copies. Several of these copies were illuminated by the workshop of the master of the Échevinage of Rouen.

of a building site, outside, in a "natural" landscape. Most stonecutters are free men with no ties, recruited according to their abilities by the master builder or the master mason who directs the site.



Figure 5: Illumination detail from La Bouquechardière de Jean de Coucy, 1460 (source : BnF)



Figure 6: Illumination from l'Histoire romaine, 1400. (Source : BnF)

This illumination (Figure 6) probably dates from 1400 and its author is not known. It comes from the Roman History and depicts a construction site in the Middle Ages, most certainly at the time of the construction of Rome. In the foreground is represented the operation of rendering. We see a cutter marking with an awl and a ruler the cut to be made on a block of stone while a companion checks its verticality with a plumb line. This is one of the first steps in cutting the block into a parallelepiped. The cutters work with other trades.

This illumination, dated 1485, represents the roughing operation, i.e., obtaining the desired size of the block for the needs of the construction site. This means that the excess material is cut away. This illumination also represents the treatment of the stone using the polka. To work more easily, the stones were raised on already finished blocks. The roughing is also the moment when the mouldings, the ornaments, are prepared, this time with a chisel and a mallet.



Figure 7: Illumination from 1485. (Source : BnF)

This first series of illuminations (Figures 5-6-7) shows that in the Middle Ages, the use of stone became widespread, especially to avoid fires, which were all too frequent with wooden constructions. Stone masons and masons became the most sought-after craftsmen, under the command of the "master mason" because he was the only one capable of moving from the horizontal plane to the elevation. They tend to form an aristocracy of the building at the end of the Middle Ages and sometimes enter in conflict with the masons.

We can still linger on three other illuminations (Figures 8-9-10): one from Ancient History to Caesar and Facts of the Romans (1460-1465), another by the illuminator Jean Fouquet (1470-1475) and a third dated from the second quarter of the 15th century which illustrates the event of the construction of Troy.



Figure 8: Illumination detail by Jean Fouquet, 1470 (Source : BnF)



Figure 9: Illumination detail from Histoire ancienne jusqu'à César et faits romains (Source : BnF)



Figure 10: Illumination detail, 2nd quarter of the 15th century (Source : BnF)

The first image (Figure 8) is a detail of the construction of the Temple of Jerusalem which strongly resembles a cathedral. It is an overview of a cathedral construction site. We see the preparation of the mortar, then the stone cutters roughing the blocks with sledgehammers, cutting with a chisel, measuring with a compass etc. The second illumination (Figure 9) represent the construction of the Tower of Babel and shows a carver adjusting the edge of a block with a tool called a shave. The shave is a hand-held percussion tool since it does not require a striker. It is made up of an iron rod whose ends, flattened and bent in opposite directions, constitute the cutting edges. This tool is always held with two hands, the right hand pressing vertically on the tool near the cutting edge, the left hand pulling it towards it or to the side. Thanks to the specific marks left by the shavings on the facings and on the mouldings, it is attested that this tool was used quite commonly in the 14th and 15th centuries. This tool was used for finishing the beds and leveling the stone faces as well as for making the moldings. The third illumination (Figure 10) which represents the reconstruction of Troy illustrates the squaring stage, with the help of a bretture.

Each stonecutter (but also each quarryman) had a distinctive sign which he engraved on one of the faces of the cut stone[8]. When the cutter was hired on a per job basis, these marks allowed the site manager to check the quality of his work and to count the number of squared stones to pay him accordingly. The variety of signs used is great. They are geometrical figures such as triangles or pentagons, work instruments such as the pick or the hammer, crosses, letters, perhaps the initial of the worker. Here you can see a collection of these distinctive signs that were photographed during a tourist visit to the Hieronymite Monastery in August 2021.

[8] Chauvel A, « Étude sur la taille des pierres au moyen âge », dans Bulletin Monumental, tome 93, n°4, année 1934. pp. 435-450. EQIOM, « être maçon au Moyen-Âge », site internet : https://www.guidedumacon.fr/le-comptoir-des-macons/etre-ma%C3%A7on-au-moyen-%C3%A2ge



Figure 11: Stonemason's marks of Mosteiro dos Jeronimos, 2021, (source : Julie Prévost, private photographs)

TOOLS AND METHODS, A MODERN AND CONTEMPORARY REPRESENTATION OF STONE CUTTING

All these tools that we have already seen will continue to be used (Figure 12). The Encyclopedia of Diderot and D'Alembert[9] becomes an important source of it because under a format of several plates, these last ones are going to be represented in addition to new methods of cuts and the obtained product. A major work of the 18th century, the encyclopedia was published from 1751 to 1772 and consists of 17 volumes of text, whose articles are arranged alphabetically, and volumes of 11 engravings, arranged by theme. It is conceived as a vast system of classification, hierarchy, and apprehension of human knowledge. The genesis and publication of the Encyclopedia are situated in a context of complete renewal of knowledge. Indeed, the representation of the world commonly accepted in the Middle Ages was then gradually called into question. The plates that interest us are grouped under the theme "Masonry, marble". We can see the different tools used in the cutting of marble, but also methods such as this extraordinary mill that saws the stone slabs (Figure 13). All its mechanism is then described. Other machines are also represented, this time mainly concerning architecture and masonry, such as this wheel used to transport blocks and this drilling of column bases.

The encyclopedia also proposes two engravings, one representing a marble workshop and the other a construction site (Figure 14).

[9] Diderot, Denis, Alembert D'. *L'Encyclopédie. Maçonnerie, marbrerie. Recueil de planches sur les sciences, les arts libéraux et les arts méchaniques, avec leur explication*. Bnf

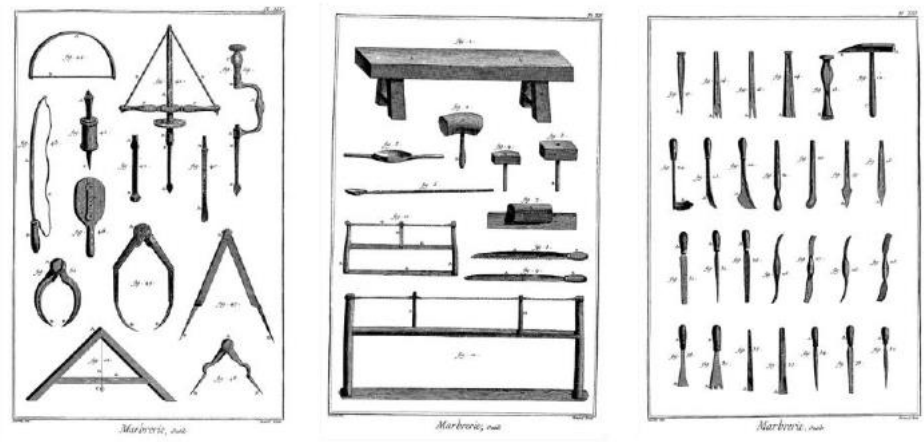


Figure 12: tools to cut the marble. (Source : Encyclopedia, Diderot, D'Alembert)

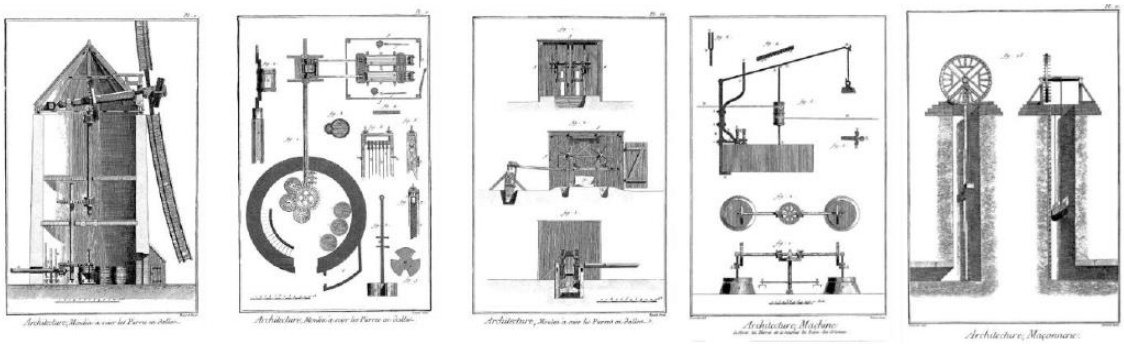


Figure 13 Tools and methods to cut the stone (Source : Encyclopedia, Diderot, D'Alembert)



Figure 14 Left: Engraving of a marble transformation and cutting workshop. Right: Engraving of a construction site and representation of the masonry. (Source : Encyclopedia, Diderot, D'Alembert)

As far as the workshop is concerned, we see blocks and slabs of marble scattered here and there in an open area. In the background we see the presence of a "shed" where it is possible to "work under cover". Different stages of the treatment of the stone are visible: the sawing of the blocks, the measurement of the blocks, the size of a tomb. The

construction site represented here is quite different from those we have studied so far. The drawing is more reasoned, respecting scales and proportions. The absence of color is noticeable: the eye is not distracted by color but is now drowned in the abundance of information. The stonemasons are represented alongside the masons who are busy mounting the cut stones, building a wall, covering it with plaster, as well as many other laborers used in the construction of buildings. The encyclopedia also proposes a plate of the art of the cutting of the stones (Figure 15). This is the science of tracing, of which one of the oldest witnesses is the notebook of Villard de Honencourt (Figure 16). This science of the line, named the stereotomy, will be enriched by several treaties, of which that of DE la Ruë in 1728, which answers a royal request (Figure 17).

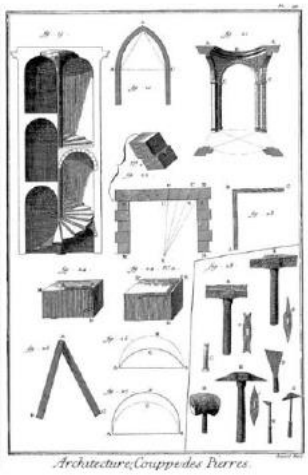


Figure 15 Plate in the Encyclopedia for the art of stone cutting. (Source: Encyclopedia, Diderot, D'Alembert)

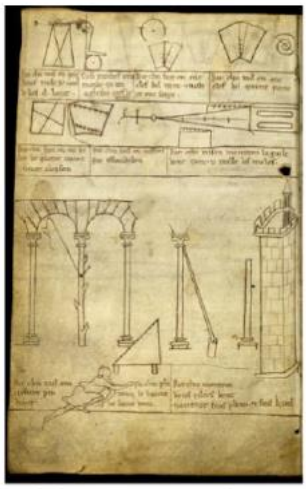


Figure 16 Villar de Honnecourt, Tracé de construction, (source : BnF, folio 40)

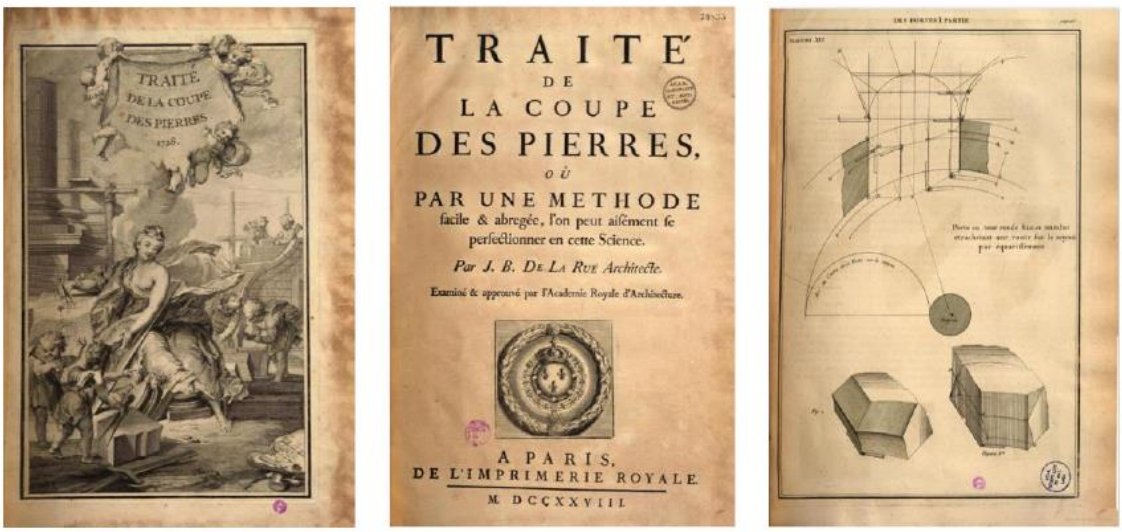


Figure 17: J. B de la Rüe, *Traité de la coupe des pierres*, Paris, imprimerie royale, 1728 (Source : Bnf)

The stonemasons were indeed represented in the paintings or drawings showing palaces, places of royalty, because their presence means grandeur, majesty. These places being in perpetual enlargement and construction, the participation of the stonemasons in

the construction of stone walls, makes them contribute to the royal influence. We can see it on the picture which represents in the foreground the stone cutters just in front of the castle of Compiègne (Figure 18).

Photographs, new sources of images, allow us to compare the methods and tools of past times with those of present times. For example, this photograph from the beginning of the 20th century (Figure 19) shows us the continuity of use of certain tools, such as this saw, which is represented on the drawing of the Château de Compiègne (Figure 18).



Château de Compiègne. © Hippolyte Destailleur (collectionneur, XIX e siècle). Dessin à la plume et lavis à l'encre brune ; 9,8 x 14,8 cm, BnF, département des Estampes et de la photographie, RESERVE VE-26 (1)

Figure 18: Entrance of the castle of Compiègne (Source : Bnf)



Atget, Eugène (1857-1927), *Tailleur de pierre*, 1899 - 1900. Bibliothèque nationale de France, département Estampes et photographie, BOITE FOL B-EO-109 (17)

Figure 19: Eugène Atget, Man in front of a saw and a block of stone (Source : BnF)

FINAL REFLECTION: A NEW TYPE OF IMAGE FOR TECHNICAL AND INDUSTRIAL HERITAGE?

With the advent of new technologies, new modes of representation for technical and industrial heritage have been developed, such as photogrammetry. One of these new representations is the virtual image. It would make it possible to make of the technical and industrial object a final digital product by a work of digitalization of the data. This virtual image would be the occasion to become a virtual *thesaurus* and could be useful in

the projects of valorization and safeguarding in industrial archaeology and to be posed in alternative to the problem of conservation and storage of the machines.

TO CONCLUDE

What we must retain from this rather succinct analysis of the representations of stonemasons and their techniques is first the multitude of supports and images on which we can rely on to develop an historical study. These are rich in information, as much on the techniques as on the methods and even inform us of the social and economic role of the stonecutters.

REFERENCES

[1] Susan Sontag, *Against Interpretation*, 1966

[2] André Gunthert, « Une illusion essentielle », dans Études photographiques, n°34, Printemps 2016

[3] Benito del Rey Luis, Benito Alvarez José-Manuel, « La taille actuelle de la pierre à la manière préhistorique », dans Bulletin de la Société préhistorique française, tome 91, n°3, 1994. pp. 214-224. Nițu Elena-Cristina, « Considérations générales concernant la technique Levallois et ses produits. Principes généraux de réalisation et représentations dans le Paléolithique moyen de la Roumanie », dans Annales d'Université "Valahia" Târgoviște, Section d'Archéologie et d'Histoire, Tome 8-9, 2006. pp. 164-189. Musée départemental de préhistoire d'Ile-de-France, site internet : https://www.musee-prehistoire-idf.fr/fr

[4] Jockey Philippe. « Les représentations d'artisans de la pierre dans le monde gréco-romain et leur éventuelle exploitation par l'historien », dans *Topoi*, volume 8/2, 1998. pp. 625-652

[5 -6] BnF Passerelles, « les tailleurs de pierre au moyen-âge », BnF, Direction de la diffusion culturelle, Éditions multimédias, 2020.

EQIOM, « être maçon au Moyen-Âge », site internet : https://www.guidedumacon.fr/le-comptoir-des-macons/etre-ma%C3%A7on-au-moyen-%C3%A2ge

[7] Chauvel A, « Étude sur la taille des pierres au moyen âge », dans *Bulletin Monumental*, tome 93, n°4, année 1934. pp. 435-450.

[8] Diderot, Denis, Alembert D'. *L'Encyclopédie. Maçonnerie, marbrerie. Recueil de planches sur les sciences, les arts libéraux et les arts méchaniques, avec leur explication*. Bnf

4 CIHCLB

4th International Congress on Luso-Brazilian Construction History

DAMAGE AND FAILURE MECHANISMS IN MASONRY CONSTRUCTIONS

Angelo Gaetani[1], Paulo B. Lourenço[2]

[1]angelo.gaetani.ag@gmail.com, [2]pbl@civil.uminho.pt
University of Minho, Department of Civil Engineering, Campus de Azurem
4800-058, Guimarães, Portugal

Keywords: Masonry, Damage, Crack, Settlement, Environment

Abstract

The main cause of damage in masonry constructions is the low tensile strength of the material, which results from the limited bond between mortar and units. Consequently, cracking in masonry is an ordinary condition which does not necessarily point to structural problems. Even though cracks introduce discontinuities, in fact, the single parts may still resist independently, guaranteeing the overall equilibrium of the structure. Regarding the external causes, besides an excess of self-weight or living loads, climatic, anthropogenic, chemical, or ageing factors may be crucial. The interaction of these phenomena, sometimes embedded along the long-lasting history of the building at hand, may lead to complex scenarios.

In the present paper, the main sources of damage in masonry constructions are briefly described making use of real cases, accompanied by schematic illustrations of the related failure mechanisms. The discussion focuses on loads and settlements first, then on environment and anthropogenic actions.

1 INTRODUCTION

Masonry is a heterogeneous material that consists of units and joints. Typical units are clay bricks, adobes (sun dried earth blocks), ashlars (finely dressed stones), irregular stones, and others. Mortar for joints, used as a binder and to accommodate dimensional tolerance of units, can be clay, lime/cement-based, polymer-based, or other materials. In some cases, units are stacked without any mortar (so-called dry-joint masonry). The possible combinations generated by geometry, origin and arrangement of units, together with the characteristics of mortars, are countless, but they all share a very low tensile strength [1].

This means that, as soon as tensile stresses arise in structural (and non-structural) elements, cracks normally appear. However, cracking in masonry is an ordinary condition and it does not necessarily point to structural problems. In fact, separated parts can resist independently (i.e., cracks may be compatible with equilibrium), if an alternative load path can be found, often still providing a relatively large capacity. In turn, not all cracked masonry buildings are safe [2]. According to modern understanding of conservation, the causes of damage should be clarified, and its effects should be monitored before proposing remedial measures. Without proper diagnostics, the safety assessment and the proposed interventions are, necessarily, incorrect.

In the present paper, the main sources of damage in masonry constructions are briefly described making use of several examples. The discussion is split into two macro areas. In the first part, loads and settlements are analyzed, with particular emphasis on the definition of compatibility cracks, compressive actions, large deformations, lateral in- and out-of-plane actions. In the second part, the focus is shifted to environment actions, which include earthquakes, climatic change, physical weathering, and natural disasters. Anthropogenic actions are also discussed, with wars, inadequate restorations, modern living, and urbanization representing additional causes of damage of monuments and historical constructions.

2 GRAVITATIONAL LOADS AND SETTLEMENTS

2.1 Compressive cracking and buckling

The behaviour of masonry buildings under compressive actions is generally adequate. This is due to the combined effect of a good compressive strength and the usual low stresses induced by service loading, generally one or two orders of magnitude below the crushing strength of units. For instance, considering the Beauvais Cathedral as the highest-vaulted Gothic cathedral in Europe, the columns of the central nave are subjected to a service stress of about 1.3 MPa [3]. This means that masonry elements are often oversized in comparison to their compressive strength, still rather variable according to units and mortar arrangements and composition (e.g., larger than 10 MPa in case of good quality ashlar masonry).

Compression cracks tend to appear when compressive stresses approach about half of the compressive strength. According to continuum mechanics, these cracks are parallel to the direction of compressive stresses, i.e., along the principal direction of tensile stresses. Of course, irregularities, defects, existing damage, or foliation in stones may trigger the crack occurrence by polarizing the stress path. In this regard, as vertical joints represent a natural discontinuity within the masonry elements, cracks pass through these areas, possibly involving units (right side of the specimen in Figure 1a). Similarly, stress concentration can cause also cracks below point loads applied over supports, particularly when applied on top of openings (Figure 1b).

Additionally, compressive loading can lead to *buckling*, according to which failure is triggered by instability which occurs at a stress generally lower than the ultimate compressive strength of the material when subjected to uniaxial compression. Although masonry walls are

often thick, the load distribution or the presence of poorly connected leaves may activate instability phenomena (Figure 1c). Dealing with compressed elements, failure may occur in the long term, even at moderate compressive stresses, due to the possible decay of the material. This type of failure is usually indicated as *creep* [4], and mostly associated to heavy towers.

2.2 Compatibility cracks

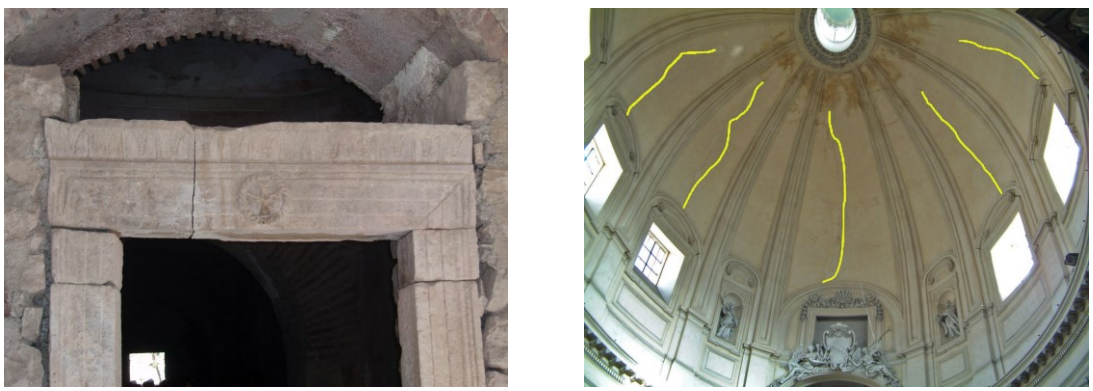
According to the stimulating article of Heyman [6], the natural state of the masonry flat arch or lintel is the cracked state. Looking at the lintel in Figure 2a, the crack marks the (abrupt) end of bending capacity (due to the limited tensile strength of the stone). The structural system switches to a three-hinge arch, which involves only compressive stresses. The three hinges are placed at the two internal contact points with the piers (intrados) and at the extrados in correspondence with the crack. The consequent structural scheme guarantees an overall large capacity, providing that the abutments or lateral walls resist to the outward thrust exert by the embedded arch. For instance, a further hinge at the base of one of the piers may lead to failure.

The same reasoning can be applied to the dome of Figure 2b. Due to the rather low tensile strength of masonry, concentric cracks transform the dome in a system of arches embedded into the thickness. The capacity is thus guaranteed by the new system involving only compressive stresses. It is noted that cracks are placed in correspondence of the openings, which may be considered as singular points that attract damage.



a) b) c)

Figure 1: Compressive cracking: a) experimental test, b) cracking at concentrated load application (helped by an opening below); c) inner cracking and leaf separation in a masonry wall



a) b)

Figure 2: Cracks in masonry a) lintel and b) dome

2.3 Lateral in- and out-of-plane actions

When a building is subjected to lateral loads, according to the arrangement of masonry walls it is possible to distinguish between in-plane and out-of-plane actions, that is, with applied forces parallel or perpendicular to the middle plane of the wall, respectively.

The response of masonry subjected to in-plane actions is strongly dependent on wall morphologies. Vasconcelos [7] carried out an experimental campaign performing shear-compression tests on three types of single-leaf walls made of granite, namely, with regular (dry assembled), irregular and rubble stones. The walls were tested under uniform constant vertical stress and horizontal force monotonically increasing on top of them. Looking at Figure 3, the arrangement of masonry units plays a crucial role in the crack formation.

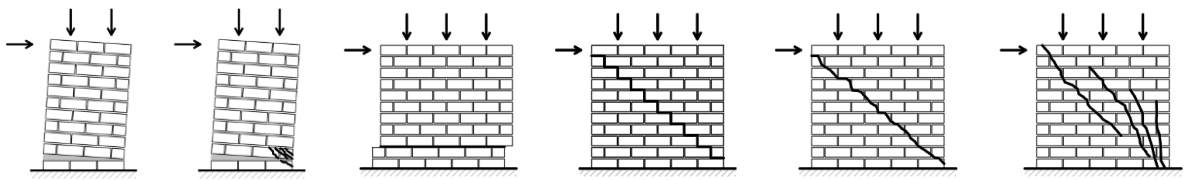
Compression stresses acting on the wall (due to upper floors, roof, or other loads) also play a capital role. Limiting the discussion to regular masonry, for slender walls and walls with relatively low axial stress, the behaviour is usually dominated by flexure. The strength is limited by rocking, possibly followed by toe crushing. For stocky walls and walls with moderate to heavy axial stress, shear usually dominates through bed joint sliding or diagonal tension modes of failure. For increasing values of normal stress, diagonal cracking involving units and diagonal-compression cracking-crushing are possible. The different modes of failure are depicted in Figure 4, sorted according to increasing vertical load applied on the wall: rocking, sliding (with stepped cracks), diagonal cracking (affecting also the units) and diagonal-compression cracking-crushing.

In turn, out-of-plane actions (such as those due to the horizontal thrust of vaults supported on walls) may contribute to generate out-of-plumb and curvature (triggering, in turn, possible buckling), as well as associated cracks in walls (Figure 5).



(a) (b) (c)

Figure 3: Shear-compression tests with normal stress equal to 0.5 MPa on (a) regular (dry assembled), (b) stone and (c) rubble stone configuration, after [7]



(a) (b) (c) (d) (e)

Figure 4: Different failure modes for masonry wall subjected to shear and normal stress. (a) Flexural cracking; (b) rocking and toe crushing; (c) shear sliding along one course or with stepped crack; (d) diagonal cracking involving unit failure; (e) diagonal-compression cracking-crushing



a) b)

Figure 5: Out-of-plane displacement due to vault thrust: a) external wall; b) out-of-plumb columns of the central nave in the San Fortunato Church in Todi, Italy (note also the buttressing arch across the lateral naves)

2.4 Design, construction and architectural alterations

Inadequate construction practices, neglects and mistakes may cause deformation and damage either at the short or at the long term. Typical examples are inadequate mortar mixture, incomplete filling of mortar, early removal of centering, which may cause mortar expulsion and large deformations.

In turn, other construction features are often incorrectly associated with damage. Construction joints, for instance, mark the boundary between different construction phases and historical/archaeological research may help in the correct interpretation. In some cases, they may act as expansion joints, as for new buildings. In other cases, they may develop into larger cracks affecting other parts of the structure.

Furthermore, later architectural or structural alterations may be a frequent cause of damage, again in the short or long term. Subsequent transformations and enlargements of the original building have been normal practice through history, possibly leading to inadequate alterations such as overweight or weak interlocking between different masonries.

2.5 Soil settlements

Problems at the foundation or in the soil may be particularly dangerous in presence of low-quality masonry or walls with weak interlocking. For instance, the differential settlement of one of the corners of a building (Figure 6a) may lead to the disintegration, rotation or out-of-plumb deformation of single walls (Figure 6b). Out-of-plane thrust (due to vaults or roofs) may exacerbate the situation increasing the level of deformation.

In case of good quality masonry with proper interlocking between orthogonal, differential settlements generate in-plane shear deformation within the walls, resulting in diagonal cracking walls (Figure 6c). Lintels and spandrels over openings are usually involved in the crack pattern, as they define singular parts and tend to attract damage. In general, the structure may still be stable, even for significant settlements, if no out-of-plumbing of walls is produced.

In case an entire building with large openings in the façade is considered, cracks due to differential settlements tend to concentrate around the openings, usually in the spandrels. Figure 7a and Figure 7b schematizes the effects of vertical settlements when present on one side and in the central part of a building, respectively. Generally, the damage in the spandrels includes diagonal shear cracks and / or vertical bending cracks.

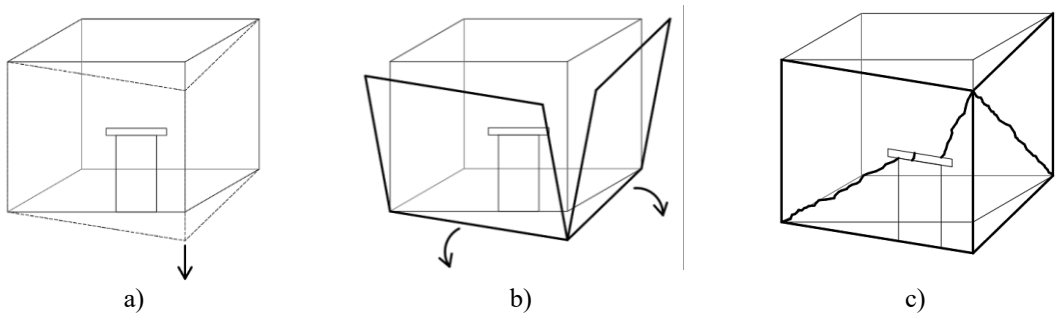


Figure 6: Differential settlements for a system of masonry walls: a) settlement; b) effect with poor interlocking and c) for a system of well-connected masonry walls

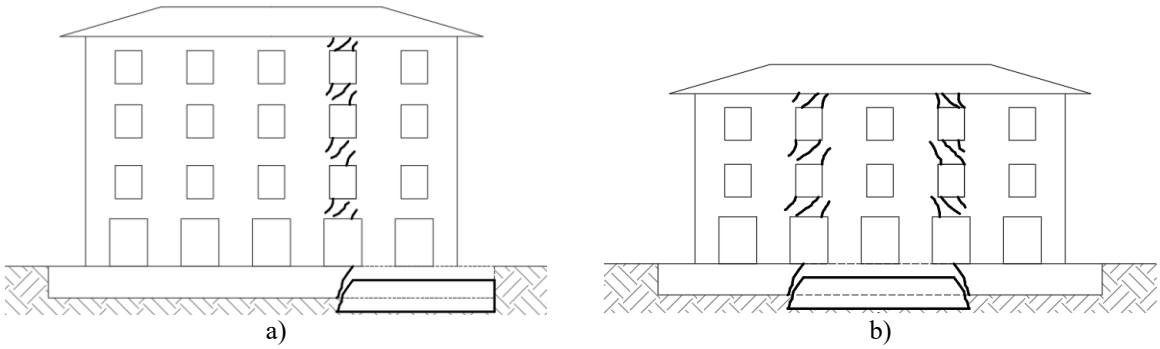


Figure 7: Effects of vertical settlements on a) one side of the building and b) in the central part of the building

2.6 Large deformations

Due to a single cause of damage or a combination of them, ancient structures may experience large, even dramatic, deformations. Although their magnitude may progressively increase with the age of the structure, investigations are needed to assess whether the process is still active. Additionally, depending on the deformation magnitude, the structural elements involved should be considered in the structural assessment with their real geometry (see the significant out-of-plumb of the column in Figure 5b).

3 ENVIRONMENT AND ANTHROPOGENIC ACTIONS

3.1 Cyclic actions and climatic change

Daily and annual fluctuation of humidity and temperature may produce cyclic alterations at the level of the structure and of the component materials. Although mostly reversible, this type of actions may cause irreversible components of damage after each cycle, producing significant deformations along the building lifetime. For instance, temperature changes generate cracks due to expansion and contraction deformations, with possible water infiltration and subsequent damage due to freezing–thawing cycles.

Climate change represents another threat for historical buildings as extreme events as hurricanes, floods and draughts have become more and more frequent in the recent decades. In this scenario, vernacular structures, due to their intrinsic fragility, are usually the first type of structures to be severely damaged by major natural disasters (Figure 8a). In turn, erosion and sea level rise may affect buildings and transportation infrastructure on shore, but also coastal built heritage as shown in Figure 8b.



a) b)

Figure 8: Effects of climate change: a) old homes in the Egyptian desert town of Siwa oasis; b) 2019 flood in Venice, © GodeNehler (CC BY-SA 4.0)

3.2 Physical weathering and natural disasters

Water erosion may be considered as the main cause of physical weathering. The persistent friction effect caused by running water, combined with possible dissolution or alteration of the constituents of the material by chemical reactions, has led to large erosion, causing progressive deterioration and loss of material. In the occasion of floods, for instance, the effect of friction and impact of sand, rubble, salts, and vegetation dragged by water, can contribute to the erosion of the lower parts of structural elements, such as piers of masonry bridges. Further deterioration and undermining at foundations may cause settlement with cracks and even collapse (Figure 9). On the other hand, rain contributes to supply humidity to the exposed parts of the structures, fostering damage due to freezing, chemical attack and biological growth.

As a natural hazard, besides earthquakes dealt with in the next section, lightning is probably one the most frequent causes of damage for tall elements such as pinnacles, spires and towers. Generally, the damage is local and results from a combination of the two effects: 1) strike (which may be assumed as a dynamic mechanical action) and 2) temperature (strong heat leading to spalling and cracking).

3.3 Earthquakes

Earthquake is a shaking of a part of the Earth's surface that may induce large amplitude oscillations in the buildings, thus significant damage or even the destruction of the entire construction. Figure 10 presents examples of Italian churches extensively damaged by the L'Aquila earthquake in 2009.



Figure 9: Bridge in North Yorkshire (UK): the central pier collapsed due to scour



Figure 10: Examples of damaged churches hit by the L'Aquila earthquake in 2009 (Italy)

3.4 Chemical and biological agents

Chemical attack results from any substance that reacts with the basic material of a structure. In general, due to its chemical contents such as sulphuric acid, calcium sulphate and dissolved salts, water causes or accelerates the decay process in building materials. Besides the direct contact (such as rain or water disposal), capillarity may increment the presence of water within the structural elements. It is noted that capillarity is the ability of water to rise through a porous material due to surface tension. The height of the capillarity rise is influenced by factors such as the pore size, the rate of evaporation and the water table level. Additionally, water can penetrate into masonry by condensation or deposition of aerosol (such as mist, fog or salt spray), which are quite typical of zones close to the seaside.

In general, a chemical and biological attack manifests itself with an alteration of appearance of the material surface (with respect to the original one). The typical cases include *discoloration* (fading, moist spots and staining), *deposit* (soiling, encrustation, efflorescence and biological growth - Figure 11a) and *transformation* (patina and crust - Figure 11b).

In turn, taking advantage of humidity and soil trapped in masonry, cavities and cracks, plants may easily grow in abandoned or not well-maintained buildings. Although it may result pleasant and romantic, roots and branches may deteriorate, crack and dismantle structural elements leading to collapse.



a) b)

Figure 11: Altered appearance of masonry surface due to a) deposit and b) patina



a) b)

Figure 12: Effects of fire on the Shuri Castle in Okinawa (Japan): a) photo of 2016, © CEphoto, Uwe Aranas; b) after the fire of October 2019, © Amstead23 (CC BY-SA 4.0)

3.5 Fire

Fire resistance of individual masonry components depends mostly on their porosity, being generally mortar the weakest one. Fire can cause mechanical stress and chemical changes affecting strength or modulus of elasticity. The external heat may also cause drainage and evaporation, with consequent steam pressure that leads to spalling. Cracks may also be induced by the different thermal and mechanical properties of masonry components or fostered by constrained expansion of blocks within compressed members.

Figure 12 shows the case of the large fire that burned down several buildings of the Shuri Castle in Okinawa (Japan) in October 2019. The destruction represented a significant loss for the local community and for the entire Country, involving a monument symbol of the city and expression of its history and culture.

3.6 Anthropogenic actions

Anthropogenic causes of damage are collected in the list below; the description of the last three ones follows.

- (Inadequate) historical alterations;
- lack of maintenance and conservation;
- inadequate restorations;
- inadequate reconstruction;
- destruction: wars and conflicts;
- modern living and urbanization (e.g., vibrations and pollution due to heavy traffic);
- tourism and cultural attraction.

In every war or religious / cultural conflict in the history of humankind, monuments have been always targeted due to their importance for people as landmarks of religion, culture and identity. A recent example is shown in Figure 13 where the case of the Temple of Bel at Palmyra in Syria (2015) is described.

In turn, modern living and urbanization often induce damage for monuments and historical constructions. In this case, damage may be direct or indirect. Regarding the former, **Figure 14**a shows the works undertaken for the construction of the metro line in Rome during 1940-50s close to Colosseum and Arch of Constantine. The possible effects of the works include the dynamic actions produced by the pile-driving, the passage of heavy vehicles, possible

settlements occurred during the excavation process, and the possible loss of archaeological buried remains. Nowadays, although the rail tracks are less irregular, the train compositions are lighter and isolation pads are often used, the vibrations induced by the daily underground passage of trains still represents a threat for the monuments.

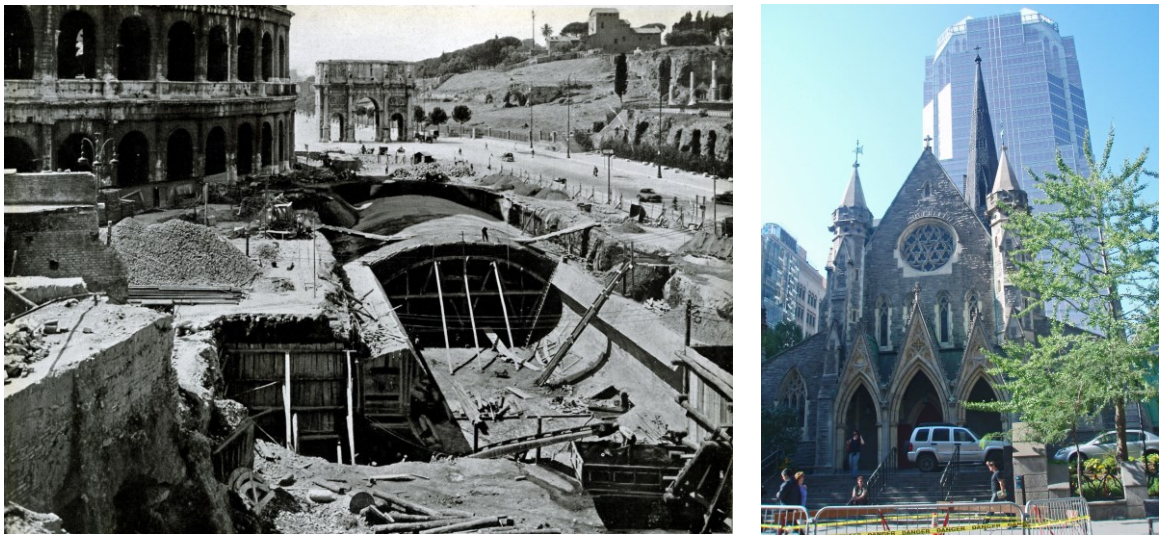
Regarding indirect effects, urbanization may cause the loss of the original context and the addition of surrounding buildings not being at the scale of the ancient one. Figure 14b shows the case of a masonry church totally surrounded by a modern context of skyscrapers (note also the cars parked in front of the main entrance).

Finally, mass tourism and gentrification processes currently threat the conditions of many monuments, historical city centres, historic small villages, and archaeological sites due to the deterioration and transformation they produce. Accordingly, the possibility of severely limiting the number of visitors is seriously considered in many important monuments (see Scrovegni Chapel in Padua).



a) b)

Figure 13: Destruction of Temple of Bel at Palmyra in 2015 (Syria): a) before and b) after the war



a) b)

Figure 14: Modern living and urbanization: a) excavation for the metro line in Rome, during 1940-50s; b) urban skyscraper context for the Christ Church Cathedral in Montreal (Canada)

4 CONCLUSIONS

The present paper illustrated the main damages and collapse mechanisms in masonry buildings. Far from being exhaustive, several examples were proposed, and the principal causes discussed. These include loads, settlements, environment, and anthropogenic actions.

Of them, natural disasters, such as floods, hurricanes and tsunamis, represent the most impactful cause of damage, having led to significant destruction of monuments during the past centuries. Nowadays, this threat is even more evident as, in some cases, associated to climate change. Consequently, emergency actions are needed on a case-by-case basis to save and restore damaged monuments or to stabilize the remains of those partially destroyed. Ideally, a suitable risk management plan should exist, and mitigation should be implemented when risk level is not acceptable.

REFERENCES

[1] Lourenço, P.B. and Gaetani, A. 2022. "Finite Element Analysis for building assessment: advanced use and practical recommendations". Routledge, New York, USA. doi:10.1201/9780429341564.

[2] Roca, P., Lourenço, P.B. and Gaetani, A. 2019. "Historic construction and conservation: materials, systems and damage". Routledge, New York, USA. doi:10.1201/9780429052767.

[3] Huerta, S. 2004. "Arcos, bóvedas y cúpulas: geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica. Instituto Juan de Herrera, Madrid, Spain.

[4] Binda, L. (Ed. by). 2008. "Learning from failure: long-term behaviour of heavy masonry structures". WIT Press, Southampton, England.

[5] Verstrynge, E., Schueremans, L., Van Gemert, D. and Hendriks, M.A.N. 2011. Modelling and analysis of time-dependent behaviour of historical masonry under high stress levels. *Engineering Structures*. 33(1), 210–7. doi:10.1016/j.engstruct.2010.10.010.

[6] Heyman, J. 1972 "Gothic" construction in Ancient Greece". Journal of the Society of Architectural Historians. 31(1), 3–9. doi:10.2307/988722.

[7] Vasconcelos, G. 2005. "Experimental investigations on the mechanics of stone masonry: Characterization of granites and behavior of ancient masonry shear walls". PhD dissertation, University of Minho, Guimaraes, Portugal.

DIMENSÕES TRADICIONAIS DO PROJETO URBANO EM CIDADES PORTUGUESAS: DO TERRAMOTO À REPÚBLICA

Florentino, Rui[1]*, Gaspar, Cláudia[2], Tenreiro, José Pedro[3], Palazzo, Pedro Paulo[4]*****

[1]ruiflorentino@upt.pt, [2]claudiagaspar.arq@gmail.com, [3]jpgtenreiro@hotmail.com, [4]palazzo@unb.br
**CIAUD-UPT, Universidade Portucalense*
***ISMAT e CHAIA, Universidade de Évora*
****Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitectura e Urbanismo*

Palavras-chave: Urbanismo; Cidades portuguesas; História da construção.

Resumo:

Vários autores se têm debruçado sobre o carácter e a identidade das cidades portuguesas, se existiu um modo próprio de produção de espaços urbanos que as diferencia e torna especiais. Neste artigo analisam-se as dimensões formais dos seus principais elementos, os espaços públicos e as edificações, incluindo alguns dos seus indicadores quantitativos, que permitem também comparar casos paradigmáticos, aprofundando essa discussão em diferentes realidades urbanas, a partir da segunda metade do séc. XVIII, período que tem início com a consolidação do saber construtivo manuelino e termina no início do séc. XX com a implantação da República.

Como metodologia, recorre-se à análise urbanística através de desenhos e trabalho de campo, em construções urbanas com escalas e geografias diversificadas, da capital aos centros de génese pombalina, como Porto Covo e Vila Real de Santo António, passando por pequenas vilas do norte de crescimento alinhado com as infraestruturas ferroviárias. Em particular, aplicam-se os parâmetros formais em conjugação com a leitura histórica, onde algumas dimensões quantitativas e tradicionais assinalam indiretamente o carácter distintivo destes projetos, confrontando os seus elementos, ruas, praças, lotes e edifícios, públicas e privadas.

Os resultados evidenciam as variáveis permanentes, distinguindo-as das circunstanciais, afirmando assim a inovação presente em cada um dos momentos e lugares. Ao agrupar diferentes estudos de caso na mesma perspetiva analítica, as conclusões recolhem alguns dados com interesse de posterior divulgação no campo da história da construção urbana em Portugal.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo organiza-se em três partes, apresentando diversos casos, planeados embora num mesmo período, entre 1755 e 1910. Começando por Lisboa, a sua urbanística revela, como se sabe, uma grande evolução a partir da segunda metade do séc. XVIII, pelo êxito do projeto de reconstrução da "Baixa", depois do terramoto. Ao longo de Oitocentos faz-se a expansão da cidade, através dos amplos eixos ortorreticulares das Avenidas, de outra magnitude e dimensão. Verifica-se então como a urbanização se integra na topografia e nos traçados preexistentes de espaços públicos, discutindo mais uma vez essa "identidade urbanística" portuguesa.

Na segunda parte abordam-se os modelos urbanísticos singulares de novas vilas do sul, com os exemplos de Manique do Intendente, Porto Covo e Vila Real de Santo António, contribuindo para um maior conhecimento da história da construção. É feita uma leitura a partir da arquitetura, que não se cinge aos aspetos morfológicos, pois inclui os processos socioeconómicos e produtivos dos territórios, outrora de carácter rural e piscatório, bem como a sua influência na estrutura urbana. Para além da análise aos conjuntos urbanos e às tipologias do edificado, procuram-se entender os processos associados e suas métricas, nomeadamente os que determinam uma evolução posterior.

Finalmente, com base no desenvolvimento da linha ferroviária do Norte até ao Porto, estabeleceram-se a partir da segunda metade do séc. XIX diferentes núcleos residenciais, que contudo empregam princípios urbanísticos semelhantes entre si. A leitura dos planos promovidos de 1860 a 1910 compreende uma longa extensão do território litoral, que se previa continuamente urbanizado. A análise desses primeiros modelos de estância balnear, Praias da Granja, da Aguda e do Senhor da Pedra, permite verificar como a sua realização parcelar contribuiu para a qualificação e o ordenamento da costa atlântica, que será mais uma característica do urbanismo português.

2 LISBOA, DA BAIXA ÀS AVENIDAS

O sismo de grande magnitude (grau 9 na escala de Richter), o maremoto e os incêndios que lhe sucederam, provocaram o colapso da cidade. Calcula-se que dois terços das casas de Lisboa ficaram inabitáveis, sendo a parte central, também a mais densamente habitada, totalmente destruída. Com o tormento generalizado pelas perdas humanas e a ausência do Rei, naquele momento fora da capital (e onde temia regressar), o ministro Sebastião José Carvalho e Melo, futuro Marquês de Pombal, tomou a seu cargo o projeto de reconstrução. As suas célebres palavras, de "*enterrar os mortos e cuidar dos vivos*", serviram de mote para a edificação de uma memorável estrutura urbana, iluminada no espírito dessa época. Para tal, contou com a ajuda do engenheiro Manuel da Maia, que organizou um concurso de projetos para a construção da nova Baixa, logo que fossem terminados os trabalhos de demolição, depois de afastada a hipótese de abandonar as ruinas e construir o centro mais a oeste, em terrenos menos "sacrificados" pelo terramoto.

Seis traçados de características geométricas foram analisados, resultando vencedora a solução de traçado ortorreticular projetada pelo arquiteto Eugénio dos Santos. De acordo com o Professor Augusto França, "*pela primeira vez no decurso de 6 séculos cristãos de existência, Lisboa foi pensada, programada e edificada*." Retomando as mesmas palavras, "*se a primeira série de três planos implicava a localização das igrejas da Baixa nos seus sítios tradicionais, a segunda não teve essa obrigação, fazendo a proposta de Eugénio dos Santos parte de ela. Assim, o seu projeto moveu-se em inteira liberdade programática, somente regulada por um princípio racionalista que inovava, não na teoria do urbanismo*

ocidental desde o Renascimento, mas na sua prática – que levava à realidade uma visão até então utópica." [1].

A parte central do plano situa-se entre duas novas praças regulares, que mantiveram o mesmo nome (Terreiro do Paço e Rossio), criando-se de uma para outra o traçado de ruas longitudinais e transversais, em ângulos retos, de importância variável, dada pela largura da sua secção, o passeio e o saneamento, que constituía grande inovação para esse tempo. Da praça que olhava o rio saíam três ruas nobres: Áurea, Augusta e Prata, levando as duas primeiras ao Rossio e a terceira à fachada lateral do antigo Hospital Real, que por não se ter reconstruído no momento deixou um espaço livre, onde se veio a instalar um mercado popular, antes provisório e logo depois definitivo, onde é a Praça da Figueira. Mais duas ruas paralelas têm igual longitude, mas outras três param na terceira transversal, a Rua da Conceição, o que gera a riqueza da composição. Os quarteirões retangulares completam o ordenamento, rodando assim a sua orientação principal a partir dessa transversal, o que permite variar também a perspetiva da rua, entre os cruzamentos, conferindo equilíbrio e diversidade a todo o conjunto.

Do ponto de vista administrativo, o plano da construção da Baixa Pombalina apresenta características de grande modernidade, mesmo após dois séculos e meio. Constitui o que se chamaria atualmente de operação de projeto urbano ou unidade de execução, suportada por legislação especial e inovadora, da qual se deve aprender, tal como conta a Professora Teresa Barata Salgueiro: "*quando começaram os estudos, saiu uma legislação proibindo quaisquer construções (mesmo que provisórias) na área afetada. Depois, como o traçado era inteiramente novo, foi preciso definir normas para a avaliação dos terrenos de cada proprietário, de modo a poder atribuir-lhes valor proporcionalmente idêntico no traçado proposto e, então, proceder à nova delimitação da propriedade. A construção tinha que obedecer a normas definidas no plano e deveria ser realizada num curto prazo (5 anos para a generalidade dos edifícios), caso contrário essa propriedade seria expropriada, ficando portanto sujeita aos efeitos do conjunto.*" [2].

O "projeto urbano" integra também as fachadas arquitetónicas e respetivas normas de construção, dando coerência formal a todo o plano, ainda que se tenha hierarquizado cada tipo de espaço e assim se subordinou a arquitetura ao urbanismo, afinal na melhor tradição das disciplinas. Um marco importante da composição é a fachada da rua e suas esquinas, onde se cruzam dois sistemas diferentes: rua e praça ou rua e travessa. Em consequência, a parcela de esquina não oferece a mesma fachada para as duas ruas, o que nos aproxima das boas práticas de desenho e qualificação urbana que a "arquitetura portuguesa" sempre soube conservar e explorar, através dos seus melhores exemplos. Este mesmo sentido de hierarquia urbana comprova-se ainda nas Igrejas da Baixa, que apresentam uma fachada principal distinta, mas respeitam a modulação do plano e têm nas suas laterais a fachada arquitetónica das ruas em que se situam.

O desenvolvimento da cidade em direção a Norte, definido pela Baixa Pombalina, foi ampliado em Oitocentos com a urbanização das Avenidas Novas, pela mão do engenheiro Frederico Ressano Garcia, que regressou a Lisboa a meados do séc. XIX, após formar-se na moderna *École des Ponts et Chaussées* parisiense. Mas a ligação espacial entre os dois "projetos" será estabelecida por uma peça urbana igualmente relevante: a abertura de uma comprida e larga Avenida, de tipo boulevard, chamada Liberdade, transformando o antigo passeio público, tão apreciado pelos habitantes de Lisboa, que se iniciava a partir da Praça do Rossio.

Já naquele momento, as zonas do Chiado e do Bairro Alto eram mais apetecíveis para viver, animadas pelo espírito pré-romântico dos artistas e poetas, superando em vitalidade

das ruas e os edifícios da Baixa, que se completavam em serviços e negócios. Então, para o contentamento da crescente burguesia, o município dedicou-se aos jardins, como muitas cidades europeias, e assim se pensaram os grandes espaços verdes de Lisboa: ao final da Avenida da Liberdade, hoje Parque Eduardo VII, e o segundo depois da urbanização das Avenidas Novas, chamado de Campo Grande. Com efeito, para Ressano Garcia, o projeto da Avenida da Liberdade não era tanto uma operação de embelezamento, mas também o elemento estruturante da própria expansão urbana, diz-nos a Professora Raquel Henriques da Silva: "*Deixando intacta a cidade herdada – a dos velhos bairros que sobreviveram ao terramoto e a pombalina, que constituía o espaço moderno – elaborou um projeto de expansão seguindo os paradigmas Haussmannianos em curso por toda Europa, querendo dotar Lisboa de novos bairros residenciais, de eficaz articulação interior, dinamizadores das áreas circundantes.*" [3].

Na Praça Duque de Saldanha parte o terceiro dos eixos estruturantes da expansão de Ressano Garcia, a Avenida da República, que leva a cidade para Norte, até ao parque do Campo Grande, ao lado do qual se implantou posteriormente a área universitária e donde saem também algumas das Avenidas do moderno Bairro de Alvalade, respetivamente dos seus lados esquerdo e direito. Este eixo da República atravessa pelo meio de uma área de traçado ortorreticular de boas dimensões. Mas também aqui, como em tantos outros casos das cidades portuguesas, o ordenamento não constitui um paradigma definitivo, já que se consideraram os recursos e as condicionantes topográficas: a praxis da retícula deteve-se pela funcionalidade e economia das ruas preexistentes e alguns desses traçados cruzaram-se com antigos caminhos, o que supõe de novo a diversidade, ganhando ainda um modelo tridimensional com as memórias locais.

No percurso que vem desde a Baixa, os lisboetas puderam com facilidade absorver as Avenidas Novas que, a pé ou de elétrico, se fazia através de uma linha reta, ligeiramente fracionada na Fontes Pereira de Melo. Sem dúvida que se aprendeu da Baixa, por exemplo da integração das normas de edificação com o desenho, dando equilíbrio formal a todo o conjunto e hierarquia a cada tipo de espaço, na melhor tradição disciplinar do Urbanismo. Veremos também nestas Avenidas o marco importante de composição que é o "remate" das esquinas de um quarteirão, quando se cruzam diferentes sistemas urbanos. A análise completa-se com os indicadores urbanísticos de algumas ruas e Avenidas, na qual poderá surpreender o índice constante entre uma largura e a altura média da sua frente edificada, apesar de que variam os respetivos parâmetros do planeamento ortorreticular (a largura é indicada com a unidade em metros, ainda que a sua medida de construção tenha sido um múltiplo do palmo de mãos).

As ruas da Baixa apresentam graus de uniformidade quanto à extensão e largura, tendo o índice entre esta e a altura média da frente edificada, entre 0,37, da Rua dos Correeiros (uma das longitudinais secundárias), e 0,82, na Rua do Comércio, a mais larga do projeto, que retoma simbolicamente o nome da antiga Rua Nova dos Mercadores pré-Pombalina. A dimensão dos quarteirões regulares é de 71 metros por 32, entre o cruzamento das ruas. Devido a esta métrica, a função viária foi retirada praticamente, ficando as longitudinais Rua Áurea e da Prata com sentido único. Com efeito, até há pouco tempo por ali passava todo o tráfico que cruzava este centro da cidade, em direção às Avenidas, para Norte, ou à marginal, bordeando o rio.

Já no séc. XIX, considerou-se uma mobilidade mecânica e elétrica, de extensões que ultrapassam o quilómetro e dimensões de quarteirões que chegam aos 300 metros. Desde as Avenidas fundamentais, ligadas entre si pelos nós circulares do Marquês de Pombal e da Praça de Saldanha, sem dúvidas o principal eixo de distribuição (que se confirma pela

linha de metro que circula debaixo), se notam diferentes larguras e condições ambientais. Mas nalgumas das Avenidas secundárias do plano de Ressano Garcia vemos um desenho tridimensional coerente, com um índice de 1,25, constante entre a largura e a altura média edificada, mesmo se alterando os seus parâmetros, o que demonstra novamente a riqueza dos traçados ortorreticulares.

3 AS NOVAS VILAS DO SUL

O sul de Portugal, nos séc. XVIII e XIX, na sequência do exemplo percursor da capital, foi palco de outros processos que se enquadram num urbanismo iluminista, praticado na Europa, embora com fortes influências nos processos socioeconómicos e produtivos dos territórios, outrora marcados pelo carácter rural e piscatório, que se refletem na estrutura urbana. São os planos iniciais de Porto Covo e de Vila Real de Santo António, de modelos urbanísticos semelhantes, contudo diversos no contexto e na iniciativa da sua edificação. Para além da abordagem ao estudo das suas formas, do desenho dos conjuntos urbanos e das tipologias do edificado, apresentam-se processos associados, nomeadamente os que derivaram para uma evolução particular, contribuindo assim para um maior conhecimento da história da construção destas vilas.

Mas importa, antes, destacar o caso singular de Manique do Intendente, uma nova vila situada no concelho da Azambuja, que se desenvolve a partir da já existente povoação de Manique, que em 1751 teria cerca de 405 habitantes. Surge por ordem régia, a partir do empreendedor Pina Manique, a quem a Rainha Dona Maria doa as terras de Alcoentrinho e ordena que a nova povoação se chame então Manique do Intendente. Com edificação no período entre 1791 e 1803, as obras foram incompletas por morte do seu promotor, em 1805. O autor do Palácio e da Casa de Câmara e Cadeia terá sido Joaquim Fortunato de Novais, arquiteto que participou nos projetos.

A peça modelo é a Praça dos Imperadores, que configura uma planta hexagonal, com a área aproximada de 3800 m2 e um pelourinho no centro. Dos ângulos da praça surgem seis ruas, tendo os nomes César, Justiniano, Augusto, Trajano e Sertório, além do último, que se desconhece (Marques, 2004). Na praça foram contruídos o Palácio do Intendente (atualmente muito degradado, apesar de classificado como imóvel de interesse público); a Casa de Câmara e Cadeia e outras casas de habitação, todos de um requinte barroco de influência internacional, aproximando-se de um tipo de urbanismo mais frequente além-fronteiras do que no território nacional ou nas possessões ultramarinas e diferenciando-se dos demais exemplos, que são produto da "escola das cidades portuguesas." (Marques, 2004, p.1). [4]

No final do séc. XVIII, quase contemporâneo à vila de Manique do Intendente, surge a vila de Porto Covo (1792-1794), que se destaca sobretudo por tratar-se de uma iniciativa privada. Assinale-se também que ambas, Manique do Intendente e Porto Covo, são duas experiências incompletas, mas cujo traçado é ainda regulador das operações urbanísticas contemporâneas, que importa compreender igualmente perante o caso mais específico de Vila Real de Santo António.

Nos dois casos mais a sul, são planeadas e edificadas de raiz, de proximidade costeira e fronteira: Porto Covo, situado no topo de uma falésia, associado ao porto de pesca numa calheta da costa alentejana, sendo portanto uma delimitação do território continental com o oceano Atlântico; e Vila Real de Santo António, uma vila situada na foz do rio Guadiana, num contexto transfronteiriço com Espanha, na bacia do mediterrâneo.

Apesar do distanciamento geográfico entre as duas vilas (cerca de 230 km por estradas nacionais) e hoje da organização administrativa em diferentes regiões, Alentejo e Algarve,

enfatiza-se desde logo o contexto do sul de Portugal que, de acordo com Orlando Ribeiro (2011 [1945]), as aproxima a partir de um conjunto de características inerentes, sendo a praça central uma dessas características, com a toponímia do Marquês de Pombal, que as identifica em ambos casos [5].

De planta quadrangular, seguem o modelo da Praça do Comércio da Baixa Pombalina, ao contrário do desenho hexagonal dos Imperadores, em Manique do Intendente. No caso de Vila Real de Santo António, a Praça teria sido denominada também de Praça Real ou do Comércio, realçando a parte funcional do plano. Na primeira planta elaborada para a vila evidenciam-se os edifícios da frente, que se destinam a responder ao funcionamento do ciclo do peixe, como preparação, armazenagem, venda, etc..

Em Porto Covo, identificam-se outras duas praças, uma com a presença da Igreja, de Nossa Senhora de Conceição, e um pelourinho central, junto ao cais de embarque, onde se encontra também a Estalagem ou o Celeiro; e a Norte uma segunda Praça do Mercado, com o Hospital no topo, em posição central, e um edifício para os armadores da pescaria, onde confluíam as várias vias.

Numa breve comparação entre ambas as praças Marquês de Pombal, de Vila Real de Santo António e de Porto Covo, para além de terem a mesma toponímia e de terem sido desenhadas de acordo com os princípios iluministas, têm ainda em comum a sua dimensão e posição no plano. Em termos de dimensão, a Praça em Porto Covo tem cerca de 2115 m2 (aproximadamente 46 m. de lado) e a de Vila Real de Santo António cerca de 5184 m2 (aproximadamente 72 m. de lado). As áreas grandiosas de ambas praças, em relação com a escala dos lugares e povoações que as antecedem, refletem a relevância dos planos. As duas têm uma posição central, que é o lugar onde se implantam os edifícios de maior relevância social e onde confinam todas as vias, aspetos comuns aos exemplos iluministas internacionais.

Da linha de costa que corresponde à atual freguesia do Porto Covo faz parte a ilha do Pessegueiro, com o seu forte – o Forte da Ilha de Dentro – e o Forte da Ilha do Pessegueiro, também conhecido como Forte da Ilha de Fora ou Forte de Santo Alberto do Pessegueiro, que, pela sua posição, afirma as características defensivas do território costeiro, para além das características piscatórias também inerentes. Os fortes faziam parte de um projeto maior de defesa da Costa Vicentina, onde estaria previsto um porto artificial junto a um molhe de pedra que ligaria a ilha do Pessegueiro à ilhota fronteira até ao continente. As características piscatórias do território evidenciam-se na calheta de Porto Covo, fazendo da vila, "*uma porta de saída do carvão fabricado na região, que os navios de cabotagem vinham carregar*" (Quaresma, 2009, p. 75) [6].

Trata-se de um caso menos conhecido. Após o terramoto de 1755, a Rainha D. Maria I encomendou um levantamento cartográfico das fortificações da costa, que identificasse os danos e as obras necessárias, ao engenheiro militar João Gabriel Chermont e a Diogo Correia da Mota, que fizeram "*um dos mais completos trabalhos cartográficos sobre a Costa Vicentina*", segundo o historiador António Quaresma. O autor refere ainda que este trabalho pode considerar-se um importante contributo para a organização do território e também uma "chamada de atenção e novos olhares para esta costa", onde se concretiza o projeto urbanístico de Porto Covo, por iniciativa do burguês nobilitado Jacinto Fernandes Bandeira.

O plano de urbanização, da autoria do arquiteto Henrique Guilherme de Oliveira, foi delineado, tudo indica, entre 1792 e 1794, pouco depois do levantamento de Chermont e Correia da Mota. O projeto ficou muito aquém do inicialmente previsto, sendo visível a "cortina" que cercava a povoação, do lado do mar, "*com a dupla função de fortificar e de*

evitar que alguém se precipitasse da arriba, enquadrando essa perspetiva fortificadora, ainda que residual" (Quaresma, 2009, p. 75). A sul um pequeno porto, que contudo indica que o plano terá sido elaborado sem considerar a cota alta da falésia, onde atualmente se situa o conjunto edificado [6].

A vila ergue-se com edificações planeadas e organizadas de forma ortogonal em torno da praça central de grande dimensão, onde se destacam os torreões nos quatro ângulos da praça, e edifícios de habitação que correspondem a construções de um piso, construídos com as técnicas tradicionais, de cobertura com duas águas em estrutura de madeira e telha assente no ripado. Têm uma organização interna muito simples, de poucas divisões, onde a distribuição é feita a partir do compartimento principal da casa – a cozinha, que seria a zona social. Esta tipologia viria mais tarde a ser identificada como própria da zona 6, na publicação do Inquérito à Arquitetura Popular Portuguesa, como arquitetura vernacular, associada à tipologia rural – os montes.

Já o caso de Vila Real de Santo António, como a Baixa de Lisboa, está mais estudado e publicado. Nos trabalhos desenvolvidos em torno da história urbana, salienta-se a obra de José Eduardo Horta Correia, natural da vila, fruto da sua pesquisa na reconstituição e interpretação deste período. E outros estudos seguiram-se, também no campo disciplinar da arquitetura. Reconhecendo um património em risco e com o intuito de criar uma base para uma proposta de reabilitação do núcleo histórico, o município de Vila Real de Santo António promoveu um levantamento e uma compilação de desenhos, imagens e alguma informação dispersa para posterior publicação, que tem também o intuito de a tornar mais acessível ao público (Figueiras, 1999) [7].

Um Plano de Salvaguarda para a Vila surge em 2005, evocando à importância do seu património urbanístico, que relaciona a gestão do conjunto com a escala e complexidade urbana, mas ainda não dispõe de um grau de conhecimento significativo, como acontece internacionalmente (Rossa, 2005) [8]. Existem diversos estudos em torno da vida urbana, salientando-se uma análise recente que evidencia a forte relação da indústria conserveira com a génese da vila e sua arquitetura (Amaro, 2020) [9]. Ou outros de carácter histórico e geográfico, apresentando uma "*cidade ideal do iluminismo por aliar as características formais e a sua funcionalidade industrial com a função ideológica de confrontar o reino espanhol e impor o poderio do português*" (Mendes, 2010, p.149) [10].

A história urbana de Vila Real de Santo António tem início, em 1773, quando Marquês de Pombal pede ao governador do Algarve um plano para uma vila com traçado regular, concebido junto às ruínas de Santo António de Arenilha, povoação que foi destruída pelo terramoto de 1755 e cujo padroeiro viria a dar o nome à vila régia. Segundo Nuno Portas, é um plano coerente, funcional, ordenado e pensado como um todo, um projeto exemplar a vários níveis (Correia, 1997, p.8) [11]. Em 13 de maio de 1776, aniversário de Sebastião José de Carvalho e Melo, foi inaugurada esta nova vila do Iluminismo.

Uma cidade de fundação localizada na foz do rio Guadiana, na fronteira com Espanha, que resulta de uma estratégia económica, política e territorial e surge sob supervisão direta do Marquês de Pombal, entre os anos 1774 e 1776, erguida em apenas dois anos. O plano foi executado por Reynaldo Manuel dos Santos, arquiteto da Real Casa do Risco, gabinete criado para desenhar e construir a reconstrução da Baixa de Lisboa.

O grande motor de desenvolvimento desta Vila será a indústria conserveira, que está na génese das principais intervenções fabris, a partir de 1879, com a "Parodi & Roldan", precisamente em Vila Real de Santo António, ainda que outras cidades da região tenham já instalações industriais, como Olhão, Lagos ou Portimão. Evidenciando a componente produtiva e o crescimento desta vila, surgem o caminho-de-ferro, uma ponte-cais, várias

fábricas de conserva e pontões privados, que vão dar origem ao "redesenho da sua frente ribeirinha" (Amaro, 2020, p.20) [9]. O plano consolida-se com a construção de habitação, do bairro "Casas para pobres", e mais tarde com o anteplano de urbanização, este último pelo arquiteto Paulo Cunha, de 1950.

As edificações têm surgido de acordo com o projeto inicial, respeitado até ao presente. A partir das suas plantas, identificam-se os mais emblemáticos edifícios do plano: a Igreja, a Câmara Municipal, antiga Casa da Guarda, e vários edifícios de habitação, onde foram utilizados elementos de construção *standard* pré-fabricados como as cantarias que vieram de Lisboa, em barco, talhadas e aparelhadas para imediato assentamento. Todo o plano é meticulosamente organizado a partir do ciclo do peixe, ou seja, com um grande sentido funcional. Nas restantes ruas, os vários edifícios viriam a ser construídos por particulares, mas respeitando o modelo arquitetónico do plano.

Em termos métricos, dois tipos arquitetónicos foram mais difundidos na habitação de frente larga: no Alentejo, a Casa de Células com 40 palmos de testa e, no vale do Tejo e na Beira litoral, a Casa Atlântica de 50 palmos. De uma origem rural, o primeiro vai sendo gradualmente inserido em tecidos urbanos de centralidade crescente, até figurar em vilas de fundação e mesmo em moradas mais opulentas e assobradadas [12]. Ao mesmo tempo, o módulo de 50 palmos da Casa Atlântica irá prestar-se, em Lisboa, ao desenvolvimento tipológico do prédio de rendimentos setecentista.

A intrusão desses módulos em contextos de expansão urbana, principalmente a partir de meados de setecentos, coloca-os em competição direta com os tipos de casas correntes de frente estreita, que têm a evidente vantagem de serem económicos em metros lineares de frente de rua e muito frequentes na Europa ocidental, formada por edifícios dispostos um ao lado do outro, com corredor de distribuição lateral nos lotes de 25 a 30 palmos, ou em enfiada simples nas parcelas de 15 a 20 palmos. Por isso, a presença dos lotes de frente larga parece justificar-se apenas pela necessidade de volumosos programas, como o do edifício de rendimentos lisboeta, ou a sinalização dos sobrados alentejanos. Além destes casos, a testa de 40 palmos comparece na atuação dos engenheiros militares responsáveis pela traça de povoações planeadas durante o séc. XVIII, nomeadamente no Alentejo, mas também no Brasil.

4 A URBANIZAÇÃO LITORAL A NORTE

O crescimento urbano que acompanha a industrialização e a expansão dos caminhos-de-ferro modificou, todavia, aquela preferência. Em finais do séc. XIX, erguem-se casas de frente larga com 40 palmos noutras áreas. Em Coimbra, por exemplo, o módulo de 40 palmos predomina nos parcelamentos especulativos ou sociais de habitações "operárias", junto à Estação Velha e em Montes Claros, fronteira da promoção imobiliária privada na periferia da cidade [13].

Curiosamente, a adoção do sistema métrico a meados do séc. XIX não vai erradicar o módulo de 40 palmos, talvez por ser exatamente conversível em 9 metros redondos e sua capacidade em acomodar os espaços habitacionais. Esta métrica será depois associada ao discurso sanitarista em prol da iluminação e ventilação abundantes, por permitir projetos de casas volumetricamente compactas, mas ainda assim com janelas abrindo diretamente para o exterior em todas as suas divisões.

Uma das últimas experiências em larga escala com o módulo de 9 metros é coordenada já no Estado Novo por Cottinelli Telmo, no planeamento do bairro operário Camões, no núcleo ferroviário do Entroncamento. Diversos projetos de casas com frente semelhante declinam variações sobre o tipo originário da casa alentejana de quatro células (por vezes

a cozinha é uma dessas células, noutras é um anexo nos fundos da casa). A modernidade de tais projetos consiste em explorar configurações de circulação, com e sem corredores ou halls de distribuição entre as divisões [14].

Por seu lado no Norte do país, com a chegada do caminho-de-ferro ao Porto, passando por Vila Nova de Gaia, o início da década de 1860 traduz-se num importante processo de urbanização do território atravessado pela nova infraestrutura. À Linha do Norte juntam-se outras infraestruturas de relevo, designadamente as estradas distritais e municipais que ao longo da segunda metade de Oitocentos atravessam o território gaiense. São vários os núcleos territoriais formados devido a esta infraestrutura, ancorados na sua maioria em estações ou apeadeiros da Linha do Norte. De entre estes, abordam-se os delineados até à implantação da República, constituídos como zonas residenciais de estâncias balneares, apresentando cada um diferentes critérios de desenho, embora sobre um mesmo modelo. A análise dos projetos, documentados nos acervos do Arquivo Municipal Sophia de Mello Breyner, permite não só compreender a evolução daqueles critérios mas também a forma de crescimento urbano de cada estância. Outras informações permitem ainda registar as intenções de desenvolvimento desta frente com projetos não executados que propunham a interligação das estâncias balneares, criando assim um tecido urbano contínuo ao longo de vários quilómetros da costa atlântica e da linha férrea. Uma vez completo, o conjunto das estâncias balneares do litoral gaiense tornar-se-iam no mais extenso conjunto urbano da região do Porto a estabelecer-se sob um mesmo princípio urbanístico alicerçado numa malha de arruamentos arborizados.

A urbanização da praia da Granja é a primeira cronologicamente. Os planos terão tido início numa ocasião em que se preparavam os trabalhos de construção do troço ferroviário entre Estarreja e Vila Nova de Gaia (Castro, 1973, pp. 64-74) [15]. Esta linha atravessa os terrenos da antiga quinta da Granja, detida até à extinção das ordens religiosas pelos monges Agostinhos de Grijó, mas adquirida em 1860 por Fructuoso José da Silva Ayres. É ele que promove a urbanização dos terrenos, do lado poente do caminho-de-ferro, desde logo junto ao local onde é construída uma estação ferroviária do terceiro nível hierárquico. A urbanização realizada prevê a criação de uma primeira via seguindo o eixo ferroviário norte-sul (Avenida Sacadura Cabral), para além de duas outras paralelas (atuais Avenida da República e Esplanada Fernando Ermida), e quatro arruamentos perpendiculares, por forma a criar nove quarteirões. As edificações serão apenas realizadas, no entanto, entre a linha ferroviária e a paralela mais próxima, pois a distância face à costa vem a ser mais reduzida devido ao avanço progressivo do mar nos anos que se seguem à construção dos molhes do Porto de Leixões.

As primeiras casas erguidas na Praia da Granja constituem portanto uma frente urbana voltada diretamente para a via que acompanha a linha de caminho-de-ferro do lado poente. Tratam-se, na sua maioria, de casas em correnteza, afastadas do limite da via pública por forma a criar largos terraços ou alpendres. Nos restantes arruamentos, as edificações são geralmente isoladas em cada lote ou assumem uma implantação geminada, fruto da sua construção conjunta, distanciando-se frequentemente dos limites das vias.

Como espaço público de exceção, verifica-se o alargamento dessa via inicial (Avenida Sacadura Cabral) junto à estação ferroviária, entre as duas primeiras artérias transversais, formando uma pequena alameda. Num dos seus extremos é edificado o primeiro edifício do conjunto urbano que não apresenta funções residenciais, designadamente o edifício da Assembleia da Granja, destinado a funcionar como estabelecimento de recreio da estância balnear. No extremo oposto da alameda surge um outro edifício não-residencial, o Hotel da Granja. Este conjunto urbanístico é ainda complementado com a urbanização realizada

do lado nascente à linha ferroviária, onde surgem posteriormente algumas casas, mas sem ordenamento planeado, e ainda uma capela.

O desenho urbanístico desta estância balnear será completado já em finais da primeira metade do século XX, quando é realizado o talude de sustentação da esplanada criada ao longo da segunda rua paralela à linha de caminho-de-ferro, formando um novo espaço de exceção. Destaca-se então a planta semicircular em avanço sobre a praia, segundo o eixo de simetria da fachada de uma das principais residências erguidas nesta frente marítima, já na década de 1920.

A Praia da Aguda, distando algo mais de 1 quilómetro da Praia da Granja, é a segunda estância a ser urbanizada no litoral gaiense. Neste local existia já uma pequena povoação piscatória, integrada na nova urbanização, tanto quanto se sabe, por iniciativa do mestre-de-obras João Gomes da Silva Guerra e de outras personalidades, que se lhe associam na última década do séc. XIX (Tenreiro, 2020, vol. 1, p. 143) [16]. O desenho urbano desta nova estância balnear vai seguir as diretrizes das ruas paralelas à linha férrea traçadas na Praia da Granja. Assim, a Avenida Sacadura Cabral e a Avenida da República conservam os mesmos nomes, sendo que a terceira, no alinhamento da Esplanada Fernando Ermida, toma o nome de Avenida Gomes Guerra, promotor da urbanização, que desempenhou o cargo de vereador na Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia. Perpendicularmente, são lançados cinco arruamentos, partindo o mais largo do apeadeiro ferroviário em direção à povoação piscatória, atualmente designado Avenida Jorge Correia. No cruzamento com o terceiro arruamento paralelo à linha de caminho-de-ferro, a Avenida Gomes Guerra, é criada uma grande praça circular que se estabelece como o principal espaço público desta urbanização da Praia da Aguda, onde se ergueu primeiramente uma capela e, mais tarde, um quartel de bombeiros, sendo o traçado urbano, muito possivelmente, do Major Agnelo José Moreira.

O desenvolvimento deste núcleo realizou-se pois inicialmente em direção ao primeiro, Praia da Granja, unindo-se ambas as malhas cerca de 1911, como atestam os documentos existentes no arquivo municipal gaiense, que registam ainda a proposta de várias artérias transversais à linha férrea que não chegam a ser realizadas. Além deste crescimento, no sentido sul, a urbanização da Praia da Aguda expande-se igualmente para o interior, isto é, para o lado nascente da linha de caminho-de-ferro. A principal artéria que, com origem na povoação piscatória, atravessa a praça circular e cruza a linha férrea no apeadeiro da Aguda, prolonga-se até ao alargamento de um antigo caminho rural, o Largo de Arcozelo, regularizado já no segundo quartel do séc. XX, passando entre eles a estrada distrital que se dirige para a Praia da Granja. A última expansão da urbanização da Praia da Aguda é realizada já em meados do séc. XX em direção a norte, seguindo as mesmas diretrizes da expansão sul.

É de notar que, tal como na Praia da Granja, também a urbanização da Praia da Aguda vai apresentar diferentes tipos de implantação, para as edificações que ali serão erguidas. O primeiro corresponde a uma construção à face da via pública, que se verifica não apenas nos arruamentos do bairro piscatório como também ao longo de vários troços da segunda via paralela à linha de caminho-de-ferro (atual Avenida da República). O segundo tipo de implantação corresponde a edifícios justapostos entre si, mas afastados dos limites da via pública, modelo vagamente semelhante àquele observado ao longo da frente de edifícios voltados para a alameda e a linha de caminho-de-ferro na Praia da Granja. Finalmente, o terceiro tipo de implantação corresponde a casas isoladas nas suas parcelas e afastadas da via pública. Pela conjugação destes três tipos, nos quais o segundo se estabelece em áreas de transição entre as outras duas tipologias, verifica-se a vontade de atribuir um carácter

mais urbano a certos espaços da estância balnear, criando eixos ou centros onde se podem fixar os estabelecimentos comerciais essenciais ao funcionamento e à vivência desta zona residencial e de veraneio.

Pouco após a urbanização da Praia da Aguda é levada a cabo uma nova urbanização a cerca de 2,5 quilómetros a norte, na Praia do Senhor da Pedra. Desconhece-se a data de início do processo de construção, mas em 1899 é anunciada a venda em hasta pública de lotes para edificação no local (Tenreiro, 2020, vol. 3, p. 227) [16]. O território que se vai ocupar com a nova urbanização situa-se inteiramente na freguesia de Gulpilhares, a norte da atual Alameda do Senhor da Pedra, prolongando-se até Francelos, abrangendo portanto os terrenos entre a praia e a estrada que cruza o litoral gaiense, que aqui toma o nome de Avenida Gago Coutinho, no prolongamento da Avenida Sacadura Cabral. Trata-se de um dos mais extensos e ambiciosos projetos de urbanização realizados para a frente atlântica do município de Vila Nova de Gaia, propondo o ordenamento de uma faixa costeira com mais de um quilómetro de extensão, mas do mesmo é realizado apenas uma pequena parte, precisamente junto à Alameda do Senhor da Pedra.

Os documentos existentes sobre esta urbanização constituem peças de grande interesse, uma vez que o seu plano indica detalhadamente os lotes que compõem cada uma das suas partes, situação excecional no contexto dos empreendimentos para o litoral de Vila Nova de Gaia. O plano, que terá certamente sido apresentado à Câmara Municipal por iniciativa dos proprietários interessados em lotear os terrenos, previa a organização da edificação em dois tipos diferentes de lotes, designadamente alguns com 10 metros de largura na sua frente para a via pública e outros com o dobro da largura. Apenas uma frente do primeiro tipo de lotes chega a ser edificada, com casas erguidas face à via pública, o que denuncia uma intenção de criar na parte correspondente aos talhões dessas características uma zona de carácter mais urbano, junto da Alameda do Senhor da Pedra. Ao invés, o tipo de lotes de maior largura deveria, certamente, prever já a um tipo de edificação isolada na parcela e afastada da via pública. Outra característica que distingue este plano é a demarcação de amplos terrenos destinados especificamente a espaço público ajardinado e de recreio, que interrompem ocasionalmente a continuidade do tecido edificado, para além de uma praça circular localizada num dos cruzamentos da estrada que baliza a nascente toda a estância balnear.

Este plano de urbanização será revisto posteriormente na sua articulação, a norte, com o pequeno aglomerado então já existente, na Praia de Valadares. A alteração do plano de urbanização, realizada pelo construtor Fortunato Fernandes da Silva, terá sido realizada devido à abertura, nos primeiros anos do séc. XX, de uma avenida de ligação entre a via-férrea e a costa em Francelos. Designada hoje de Alameda da República, ela constitui um elemento insólito de urbanização do litoral gaiense. Não se conhecem documentos sobre o início da sua construção, mas existem vários projetos relativos à adaptação e integração no restante tecido urbano local. Esta alameda apresenta dois troços distintos, um primeiro unindo a Praia de Francelos ao apeadeiro ferroviário e um segundo do lado oposto da via-férrea, a partir de uma praça semicircular, de onde irradia uma outra artéria que se articula com a rede viária de matriz rural. Também aqui surgem dois tipos de implantação para as edificações, designadamente lotes com construções à face da via pública, na proximidade da costa, e talhões de grande dimensão, para habitações isoladas dos limites das parcelas e rodeados por jardins.

5 CONCLUSÕES

O período de 150 anos que cobre este trabalho, entre a consequência do terramoto e a implantação da República, constitui uma base de referência para os projetos urbanos que durante o Estado Novo e depois da revolução se desenvolveram até ao presente. Os casos aqui apresentados, propositadamente diversos nas suas escalas e geografias, definem as dimensões tradicionais da "nossa arte" de concretizar traçados: incluir as preexistências territoriais e condicionantes económicas, ligar o desenho urbano à métrica da construção e equilibrar o conjunto com alguma variedade.

O modelo urbanístico da Baixa foi absorvido nos processos seguintes, no crescimento da capital e noutros exemplos em todo o país. De uma iluminista estrutura reticular, entre longitudinais e transversais, ligadas à arquitetura e aos espaços públicos, que formam o "cenário público" do século XVIII, passámos a eixos lineares de maior ambição, mas sem descurar os momentos de diversidade urbana.

A influência dos planos traçados soube perdurar na expansão das cidades e vilas, face à evolução dos requisitos sociais e económicos da burguesia. E se a escassez dos recursos conduziu a que só uma porção limitada dos planos delineados tenha sido executada, a sua aplicação faseada permitiu o ordenamento controlado de parte significativa dos espaços urbanos portugueses.

A visão dos objetivos foi assim combinada com o pragmatismo das respostas, onde as normas da construção tradicional estiveram presentes, procurando soluções adaptadas aos ambientes em mudança, a partir do seu enquadramento territorial, em cada circunstância. Estas dimensões oferecem pois uma componente operativa e profissional para os nossos dias, no domínio da organização urbana, eventualmente da reabilitação e reconversão dos seus elementos, que o futuro venha a solicitar.

6 REFERÊNCIAS

[1] França, José-Augusto. 1997. *Lisboa: Urbanismo e Arquitectura*. Livros Horizonte. Lisboa.

[2] Salgueiro, Teresa Barata. 2001. *Lisboa, Periferia e Centralidades*. Celta Editora. Lisboa.

[3] Silva, Raquel Henriques. 2002. "Planear a cidade burguesa (1777-1900)". In *Lisboa Conhecer Pensar Fazer Cidade*. Câmara Municipal de Lisboa.

[4] Marques, Cátia Gonçalves. 2004. *Manique do Intendente: uma vila iluminista*. Prova Final de Licenciatura em Arquitectura. Departamento de Arquitectura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC). Coimbra.

[5] Ribeiro, Orlando. 2011 [1945]. *Portugal, O Mediterrâneo e o Atlântico*. Letra Livre. Lisboa.

[6] Quaresma, António Martins. 2009. Forte do Pessegueiro. Fortificação da Costa de Sines após a restauração. Câmara Municipal de Sines.

[7] Figueiras, Rui. 1999. *Vila Pombalina: Vila Real de Santo António*. Câmara Municipal de Vila Real de Santo António.

[8] Rossa, Walter (coord.) 2005. "Planos: Salvaguarda de Vila Real de Santo António". In *Em Cima do Joelho*. Centro de Estudos de Arquitectura. FCTUC. Coimbra.

[9] Amaro, Armando. 2020. Indústria Conserveira na Construção da Malha Urbana no Algarve: Das estruturas produtivas à habitação operária (1900-1960). Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura. Universidade de Évora – Escola de Artes.

[10] Mendes, António Rosa (coord.) 2010. *Vila Real de Santo António e o Urbanismo Iluminista*. Câmara Municipal de Vila Real de Santo António.

[11] Correia, José Horta. 1997. *Vila Real de Santo António. Urbanismo e Poder na Política Pombalina*. Edições da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto.

[12] Domingas, Maria Simplício, *apud* Baganha, José. 2016. *A arquitectura popular dos povoados do Alentejo*. Edições 70, Lisboa.

[13] Calmeiro, Margarida Relvão. 2015. *Urbanismo antes dos planos: Coimbra 1834–1934*. Tese de doutoramento em Arquitetura, na especialidade de Teoria e História da Arquitetura. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

[14] Paixão, Diogo Alexandre Nunes. 2016. *Os bairros operários da Companhia de Caminhos de Ferro Portugueses. O caso do Entroncamento até à primeira metade do século XX*. Dissertação de Mestrado em Arquitectura. Universidade do Porto, Faculdade de Arquitectura.

[15] Castro, António Pais de Sande e. 1973. A Granja de todos os tempos: desde a Granja dos Frades de Grijó e da Granja dos Ayres, até à praia da Granja dos nossos dias. Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia.

[16] Tenreiro. José Pedro de Galhano. 2020. *O limiar do moderno: arquitetura ecléctica no Porto e no norte de Portugal 1895-1925*. Tese de Doutoramento. Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa.

TÁCTICAS DE MODELACIÓN ESTRUCTURAL CON ELEMENTOS TIPO SHELL EN INMUEBLES HISTÓRICOS DE MAMPOSTERÍA IRREGULAR

Torres, Carlos A.[1]*, Ruiz, Claudia2**

[1] *ktcate2@hotmail.com*, [1]*ctorresmo@ipn.mx*,
[2]*ruizprietoclaudia@gmail.com*

** Profesor-investigador en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI), Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Tecamachalco (ESIA UT), Instituto Politécnico Nacional (IPN), 53950, Naucalpan de Juárez, Estado de México, México, http://www.sepi.esiatec.ipn.mx*

*** Alumna de Maestría en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI), Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Tecamachalco (ESIA UT), Instituto Politécnico Nacional (IPN), 53950, Naucalpan de Juárez, Estado de México, México, http://www.sepi.esiatec.ipn.mx*

Palabras claves: Tácticas de modelación estructural, Elementos shell, Edificios históricos, Mampostería irregular, Sistemas constructivos.

Resumen

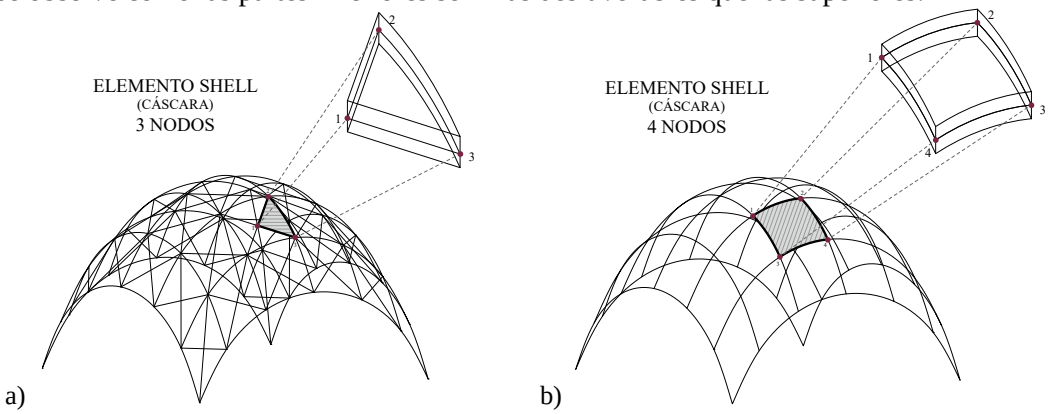
En la práctica profesional se continúan desarrollando modelos con elementos planos en dos y tres dimensiones, por lo cual los modelos requieren la implementación de estrategias y tácticas de simplificación en la modelación geométrica-estructural de sistemas estructurales históricos. En este trabajo se describe la manera en que se pueden modelar los elementos planos que representen estructuras de mampostería irregular. Esta investigación demuestra que con tácticas específicas de modelación y con el entendimiento de la naturaleza física del edificio completo y de sus sistemas constructivos, la herramienta de modelación basada en elementos planos, puede proporcionar resultados importantes para fundamentar y/o complementar la certeza del comportamiento estructural en edificios patrimoniales, ya que las herramientas numéricas más avanzadas requieren mayores recursos computacionales y tiempo, lo cual resulta prácticamente imposible de ejecutar en la práctica profesional. Es por ello, que en este trabajo se especifican las posibles formas y etapas de modelación con elementos finitos planos tipo shell, tomando en cuenta la morfología constructiva del objeto patrimonial aplicado a un caso de estudio real para posteriormente compararlo con el objeto mismo.

INTRODUCCIÓN

La modelación computacional de estructuras es una herramienta fundamental para desarrollar análisis en la actualidad. Permite lograr simulaciones certeras de las estructuras en tiempos considerablemente cortos y obtener comportamientos confiables, sin embargo, se ha requerido de muchos años de investigación tanto de los sistemas constructivos, propiedades físicas- mecánicas y geométricas, además de desarrollar herramientas matemáticas que permitan su solución. Cuando se requiere analizar edificios históricos, con materiales no homogéneos, como es el caso de la mampostería irregular, es difícil lograr un modelo certero desde una perspectiva local o utilizando micro-modelos. Sin embargo, el hormigón contemporáneo ha adoptado premisas de análisis donde se considera un material homogéneo desde una perspectiva de homogeneización en su macro-modelación, lo cual se puede retomar para la modelación virtual de ciertos tipos de mampostería histórica, tal como la que contiene argamasas. Por otra parte, se deben escudriñar los sistemas constructivos y los procesos de construcción o etapas históricas del edificio, acciones que ocurren en períodos históricos (grandes sismos o efectos repetidos de terremotos menores) y procesos de daños y/o deterioros desarrollados en el tiempo (1). Además de los estudios históricos se debe garantizar un levantamiento geométrico preciso y un diagnóstico de la estructura con el fin de asegurar el correcto entendimiento sobre el comportamiento estructural del edificio (2). Es vital contar con técnicas precisas de adquisición de datos geométricos para capturar de manera confiable la geometría y el posible comportamiento estructural (3). Hasta el siglo XVIII la forma de analizar las estructuras, independientemente del material, era mediante el conocido método de equilibrio de fuerzas (de manera manual). A partir de los años 50 comienzan los análisis computacionales mediante métodos matriciales. En los años 60 y 70 prolifera el Método de Elementos Finitos (MEF) que se disemina en los 80 y llega hasta nuestros días. Los métodos contemporáneos empleados para la modelación computacional de estructuras poseen diferentes variantes, cada uno con ventajas y desventajas, que permiten su empleo en condiciones particulares. Se dividen en cuatro grupos fundamentales: Métodos Basados en Bloque (BBM), Modelos Continuos (CM), Modelos de Macroelementos (MM) y Modelos Basados en Geometría (GBM) (4). En la actualidad existen dos formas fundamentales de análisis de estructuras: análisis por estados límites, y análisis iterativos (5). Algunos autores defienden la postura de emplear modelos simplificados más fáciles de elaborar y rápidos en cuanto a obtención de resultados, por menor demanda de cómputo [(6), (7) y (8)]. Existen otros criterios que afirman que debido a la complejidad geométrica de las estructuras históricas de mampostería los enfoques simplificados conducen a evaluaciones inexactas (9). Basado en los criterios anteriores y por la existencia de diferentes enfoques en la comunidad científica, este trabajo pretende explicar las tácticas o estrategias de modelación computacional para un inmueble de mampostería irregular real - Exconvento San Juan Bautista, Cuauhtinchán, Puebla, México- analizando cada parte que se tiene en cuenta para la concepción del modelo, desde el levantamiento geométrico, el estudio del funcionamiento físico del inmueble, sus detalles constructivos e historia hasta seleccionar el tipo de análisis y verificar su comportamiento estructural comparado con el estado actual del inmueble. En este trabajo se presentan tácticas de modelación tridimensional basada en elementos finitos tipo shell, ya que se considera una de las herramientas más sencillas para modelar sistemas complejos y de gran tamaño en la práctica profesional. Dado que el inmueble que se estudia en este documento posee una geometría compleja y como en la mayoría de los casos no se tienen datos de las propiedades y resistencias de los materiales, porque no se permite realizar ensayos destructivos en dicho inmueble por su valor patrimonial (10), se consideran parámetros mecánicos emanados de estudios nacionales. Para ello se inspecciona y detecta el sistema constructivo, se levanta la geometría actual con un sistema láser de puntos. La modelación computacional se desarrolla con el software SAP 2000 mediante elementos tipo shell, empleando un análisis lineal modificado por la ductilidad Q, considerando análisis gravitacional y sísmico modal espectral.

ELEMENTOS TIPO SHELL

El trazado por shell se realiza mediante el alzado de planos 2D preferiblemente partiendo de ejes que luego se extruyen para dar espesores en el software estructural. Se escoge este método porque brinda simplificación al modelo, es más rápido de realizar en cuestiones computacionales, y además representa el comportamiento real de la estructura en 3D a partir de la generación de volumen. Los elementos tipo shell son utilizados para modelar sistemas de piso, muros estructurales y no estructurales, losas de puentes, elementos curvos como domos, cúpulas; también se pueden considerar vigas, columnas, tuberías y otros miembros estructurales. Este elemento se puede describir como un área unida por 3 nodos o 4 nodos (figura 1), esta puede llegar a mostrar un grosor homogéneo por toda su sección haciéndolo la forma más práctica de proponer muros, pisos, áreas curveadas como bóvedas e incluso columnas o elementos estructurales. Otras características de este elemento es que al proponerle una fuerza esta será distribuida automáticamente a los elementos inferiores, haciendo así que se observe como las partes inferiores son más desfavorables que las superiores.



a) b)

Figura 1: Elementos tipo shell. a) Shell de 3 nodos. b) Shell de 4 nodos

CASO DE ESTUDIO

El exconvento San Juan Bautista, Cuauhtinchán, está ubicado en la parte central del Estado de Puebla, México. Junto con Tepeaca y Tecali forman el Triángulo de Oro de los conventos mexicanos del siglo XVI. La construcción del inmueble inicia en 1569 y concluye en 1593. Fue llevada a cabo bajo la orden de los franciscanos (11). El inmueble está compuesto por un atrio, templo, portal de peregrinos, huerta y camposanto; construido sobre una plataforma natural. La fachada principal del templo tiene dos torres campanario adosadas, una de éstas semidestruida en la actualidad (ver figura 2-a).



a) b) c)

Figura 2: Exteriores del edificio. a) Fachada del Exconvento, b) Torre campanario izquierda vista desde la cubierta y c) Muro y contrafuertes del fondo del templo.

a)  b)  c) 

Figura 3: Interiores del edificio. a) Patio central del claustro, b) Bóvedas nervadas del templo, c) Pasillos y bóvedas corridas del claustro.

TÁCTICAS DE MODELACIÓN ESTRUCTURAL

La Real Academia de la Lengua Española (RAE) define *táctica* como el arte que enseña a poner en orden las cosas, método o sistema para ejecutar o conseguir algo, habilidad o tacto para aplicar este sistema. Para la modelación de estructuras históricas, se plantea como táctica contemplar el análisis de las etapas pasadas y presentes de las edificaciones para analizar el comportamiento futuro de los inmuebles (12).

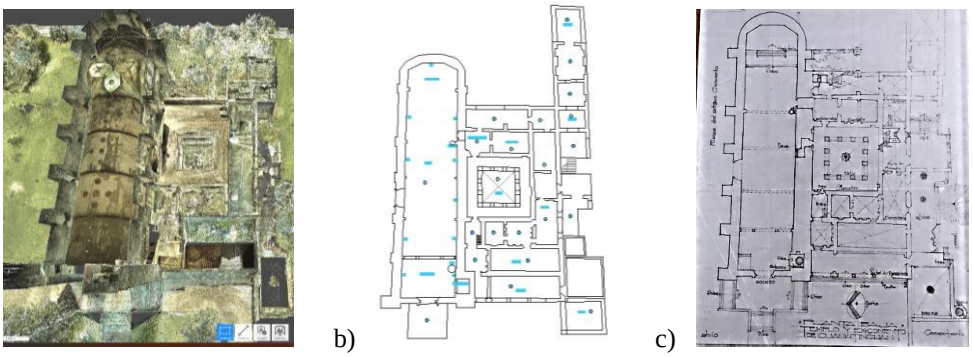
Para efectos de este artículo se consideran como *tácticas de modelación* un conjunto de pasos a seguir para la obtención del modelo estructural. Incluyen estudios anteriores del edificio. El primer paso consiste en el levantamiento geométrico preciso de la edificación (ver figura 4). Después se procede a la modelación computacional que incluye otras tres etapas -el trazado geométrico, el mallado y la colocación de espesores y propiedades a los elementos-.

Levantamiento geométrico de la edificación

Se realiza el levantamiento con equipo laser escáner Leica Scanstation C10 y una cámara Canon T5, con ayuda de 12 personas que colaboran en el Laboratorio SEPI-ESIA-UT-IPN, Estado de México, México. Para ello se registraron aproximadamente 130 estaciones en 6 jornadas de trabajo de campo. Después de recopilada toda la información se procede con el procesamiento de los datos mediante la unión y limpieza de la nube de puntos para posteriormente elaborar los planos en AutoCAD.

a)  b)  c) 

Figura 4: Imágenes del levantamiento con la nube de puntos. a) Exterior de bóvedas del claustro, b) Estaciones tomadas al interior de la capilla abierta y c) Levantamiento de las galerías y patio central.



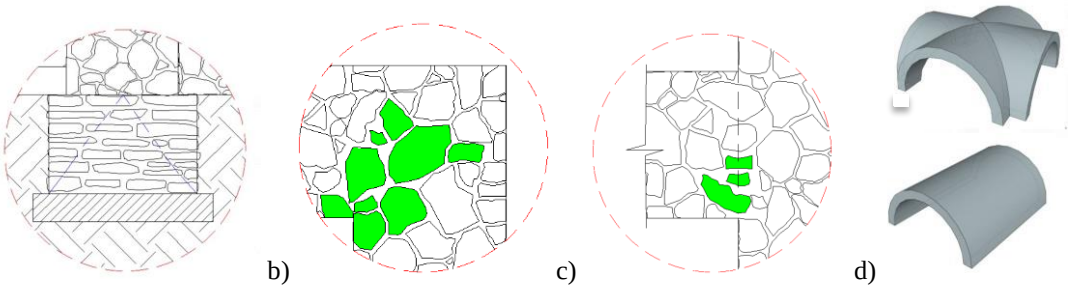
a) b) c)

Figura 5: Levantamiento geométrico del edificio y trazo de planos. a) Vista superior de la nube de puntos, b) Envolvente de los muros vistos en planta, c) Plano existente en el archivo de Oficina General de Sitios y Monumentos, Ciudad de México, México.

La figura 5 muestra la secuencia llevada a cabo para la obtención de los planos del edificio. A partir del levantamiento geométrico se generaron cortes horizontales y verticales, para proceder a dibujar los planos en sistema CAD y se contrastó la información levantada en la nube de puntos respecto a los planos existentes en archivos históricos, con la finalidad de verificar la geometría, dimensiones y posibles diferencias entre éstos, además se comparó dicha información con otras fuentes, tales como (11), (13), (14), (15). Una vez configurados los planos se continua con la fase de *análisis constructivo-estructural* del edificio.

Análisis constructivo-estructural del edificio

El edificio por analizar tiene sistemas constructivos característicos de edificaciones mexicanas del siglo XVI. Se constituye por una cimentación de piedra (ver figura 6-a), un sistema de muros y contrafuertes de mampostería irregular de grandes espesores junteada con argamasa cal-arena, cuenta con arcos de medio punto construidos con mampostería irregular y algunos con mampostería de sillar junteados a hueso, además contiene un sistema de bóvedas de cañón corrido, así como bóvedas nervadas y tipo luneto (ver figura 6-d). Los entrepisos son de viguería y tablas con terrados. Las vigas de madera se encuentran simplemente apoyadas, dado que únicamente están insertadas en los mechinales, en ocasiones sobre vigas madrina. En el modelo, las vigas se liberan al giro en sus grados de libertad en los extremos. Los arcos y las bóvedas transmiten cargas verticales, horizontales y sus respectivos componentes hacia los muros de mampostería mediante su línea y trayectorias de empujes, además, los muros soportan las cargas gravitacionales del edificio. Los contrafuertes contrarrestan las componentes de cargas laterales. En las figuras 6-b y 6-c se observa que estos elementos están ligados entre sí en su estructura interna por un intercalado de rocas.



a) b) c) d)

Figura 6: Elementos estructurales. a) Cimentación tipo laja. b) Conexión vista en planta de muros de esquina, c) Unión vista en planta entre contrafuerte y muro lateral. d) Bóveda de luneto y de cañón corrido. Adaptada de (16).

Después de conocer y entender el sistema constructivo de la edificación, se procede a la *modelación computacional*.

Simplificación de trazo para modelación estructural computacional

Para lograr la simplificación y coherencia en la modelación estructural, se sugiere ortogonalizar las elevaciones de la edificación, con la finalidad de recrear la posible verticalidad inicial de los elementos estructurales de soporte, tales como muros, contrafuertes, columnas y pilastras, ya que, al inducir las acciones en el sistema, éste debería resultar lo más parecido posible con la configuración levantada por la nube de puntos para verificar desplomes, deformaciones, desplazamientos y concentraciones de esfuerzos. Por otra parte, para elegir cuáles serán los ejes a partir de los que se trace la geometría en planta, también se recomienda ortogonalizar los ejes de ésta, con el objetivo de facilitar la intersección de las bóvedas y cubiertas con los elementos estructurales verticales (ver figura 7).

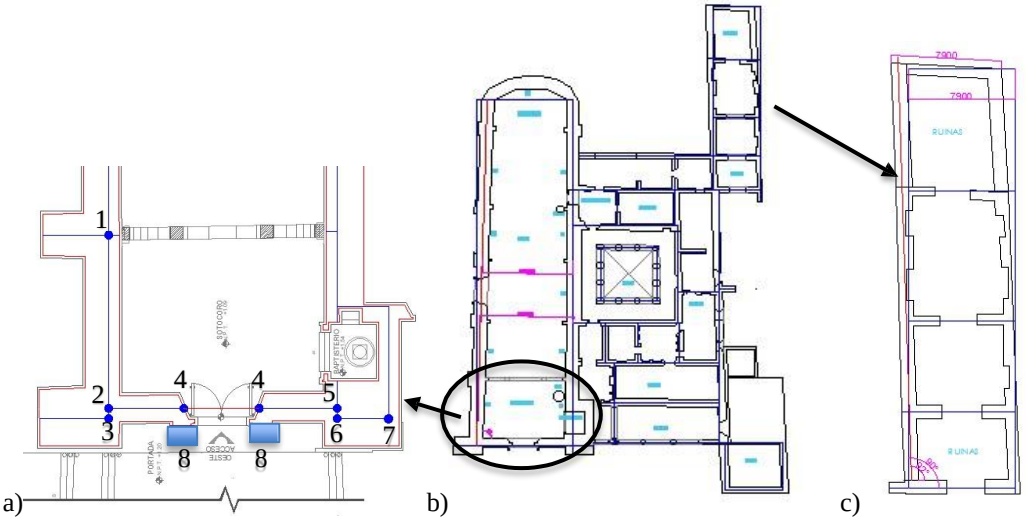


Figura 7: Vista en planta de alineación de ejes ubicados en planta baja para simplificar el trazo geométrico del edificio.

En la figura 7 se observa la táctica de modelación con el trazo ortogonal de los muros para la simplificación del modelo. Se respetaron las áreas de los locales y los espesores de los muros. Esta táctica se adopta porque, aunque la diferencia entre el eje trazado -azul- y el existente de los muros -rojo- es de 2^0 (ver figura 7-c) cada 8 m de longitud del templo, varía la sección transversal vista en planta, un promedio de 300 mm, lo que hace que el trazado de las bóvedas se dificulte considerablemente por no tener un trazo ortogonal y paralelo constante (ver figura 8-b).

En la figura 7-a se observan diferentes nodos que constituyen tácticas de modelación específicas. Por ejemplo, en el nodo 1 la realidad del edificio es que el eje centroidal del contrafuerte está desfasado respecto al eje del arco unos cm, sin embargo, para simplificar el modelo se hacen coincidir, dado que los espesores entre contrafuerte y arco constructivamente se interrelacionan. Se desconoce si se concibió de esa manera o fue un error constructivo. Los nodos 4 son nodos para señalar y delimitar vanos. En el caso de los nodos correspondientes a 2 y 3, 5, 6 y 7 se decide esta forma de modelación y no la simplificada, como en el nodo 1, para respetar los cambios de secciones, ya que existe concentración de esfuerzos por cambios volumétricos. El nodo 8 corresponde a dos pilastras ornamentales en la fachada, las cuales no se tomaron en cuenta como parte de la estructura.

En Cuauhtinchán los muros tienen espesores diferentes en el primer y segundo nivel, por lo que se consideró como eje de trazado el del muro de menor espesor -nivel superior- para extruir el inferior a partir del mismo, esto depende de las características y herramientas de análisis numérico estructural computacional (ver figura 8-a).

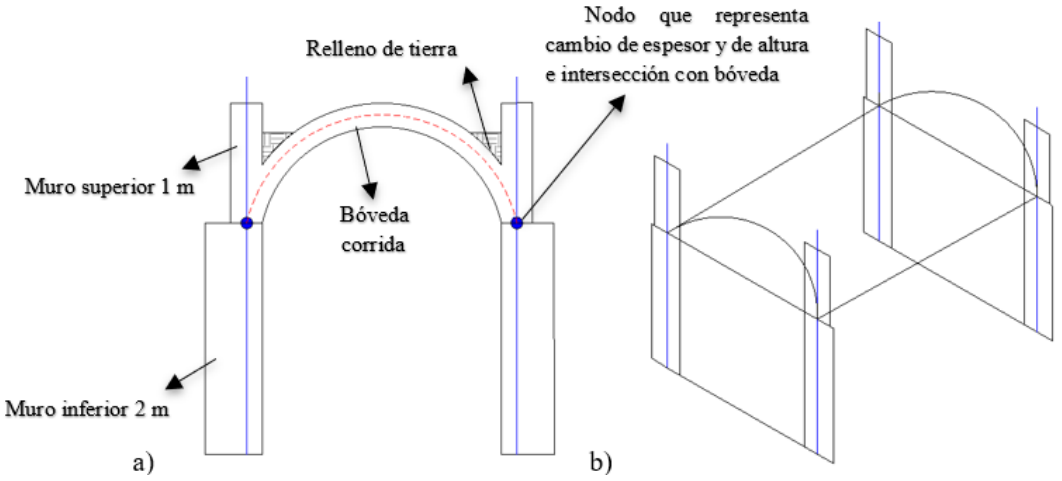


Figura 8: a) Trazo geométrico de elementos tipo shell perpendiculares a la sección transversal del templo. b) Ortogonalización tridimensional de la bóveda y elementos verticales de soporte.

Una vez que se deciden los ejes para la modelación, se realiza el dibujo geométrico 2D y 3D para lo cual se hace coincidir planta y alzados. Los contrafuertes se definieron de dos formas. La primera trazando un eje central y en el software se extruye el ancho de estos (ver figura 9-a). La segunda forma fue colocando dos líneas verticales el ancho de estos en el muro y después se extruye el espesor.

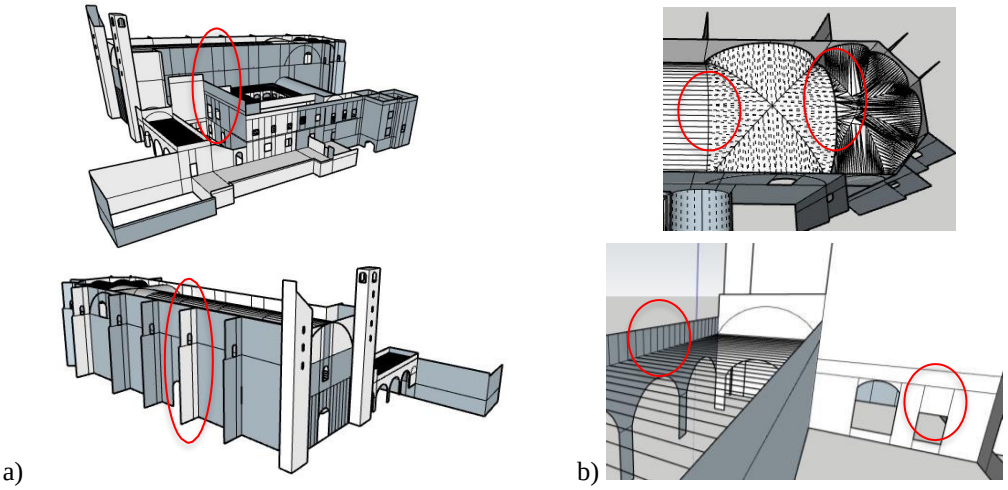


Figura 9: a) Trazado de contrafuertes en ambos lados del templo. b) Continuidad e intersección de superficies durante el trazado geométrico para garantizar unión de los nodos en la generación de la malla.

La figura 9-b muestra como garantizar la continuidad desde el trazo geométrico para la unión de los futuros nodos en la malla. Esto hace que se recomiende que en cada parte que constituya un vano o donde terminen elementos como vigas, bóvedas, intersecciones entre muros etc., se tracen líneas hasta un extremo existente. En las zonas con cambios volumétricos o de formas irregulares, se debe generar una malla más discreta. Si los nodos quedan desvinculados, el software puede asumir que los elementos trabajan de manera independiente, lo que conduce a resultados erróneos. Cabe señalar que, en caso de tener elementos estructurales completamente discontinuos en el objeto real, éstas discontinuidades deben ser consideradas en el modelo estructural con las herramientas adecuadas, ya sea con elementos de contacto o completamente discontinuos.

Teniendo el trazo geométrico completo, se procede a la generación de la malla y la *constitución del modelo 3D* colocando los espesores de los elementos estructurales (ver figura 10).

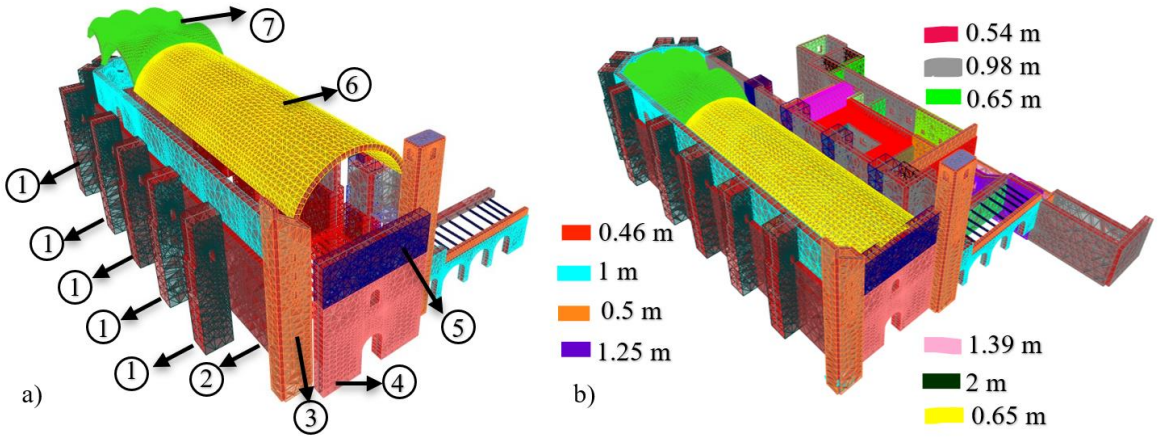


Figura 10: a) Descomposición geométrica-constructiva del templo para el análisis de sus elementos, b) edificio completo con espesores de los elementos en software de análisis estructural.

La figura 10 muestra el modelo 3D del edificio en el software estructural. a) Configuración constructiva del estado actual de elementos de mampostería: 1) Contrafuertes de mampostería irregular de dimensiones de 2 x 3.30m y h=15.50 m, 2) Muro inferior de e=2.16 m y h= 10.70 m, 3) Torres campanarios con h= 21 m, 4) y 5) Muros inferior y superior de fachada con e= 1.39, h=10.70 m y e=1.25 m, h=4.30 m respectivamente, 6) Bóveda corrida de e= 0.65 m, 7) Bóveda nervada de e= 0.65 m y 8) Muro superior lateral de e= 0.85 m y h= 4.77 m. En b) cada color representa un espesor diferente de los elementos constructivos.

Los muros inferiores se trazaron de tal manera que cambian de espesor con la misma altura que varía la forma de los contrafuertes, verificando y considerando a su vez la continuidad en las esquinas de las rocas, tal como estos elementos se fueron construyendo consecutivamente hasta la h= 10.70 m y luego continuaron con el siguiente nivel de la edificación. Las bóvedas del inmueble apoyan directamente sobre los muros, los ejes de los arcos no coinciden completamente con el de los contrafuertes. Ambas torres se construyeron en paralelo a la fachada (17) pág. 287.

Selección de propiedades mecánicas de los materiales

Las propiedades de los materiales son fundamentales en la concepción del modelo. La identificación de éstas y su caracterización es uno de los pasos principales para evaluar el estado del edificio y su comportamiento gravitacional y ante efectos sísmicos (18).

El caso de estudio posee tres materiales fundamentales: mampostería irregular de tezontle, losas de hormigón armado que fueron integradas en una intervención de 1986 y entrepisos de vigas y tablazón de madera. Se tomó en cuenta además una carga de 300 kg de la campana de la torre izquierda del templo y el relleno de tierra para nivelar algunos entrepisos.

La elección de las propiedades mecánicas a emplear en la modelación computacional se adquiere mediante dos métodos fundamentales: la realización de ensayos destructivos en la estructura o la elección de las propiedades por fuentes bibliográficas. Es importante tener en cuenta que para simplificar las características de los materiales se puede emplear el método de homogeneización (19).

Las expresiones matemáticas correspondientes a la homogeneización se ven en la figura 11, donde V es el Volumen de Y, ϵ y σ son las magnitudes locales que son las tensiones y deformaciones respectivamente; Y es el operador medio (ver figura 11).

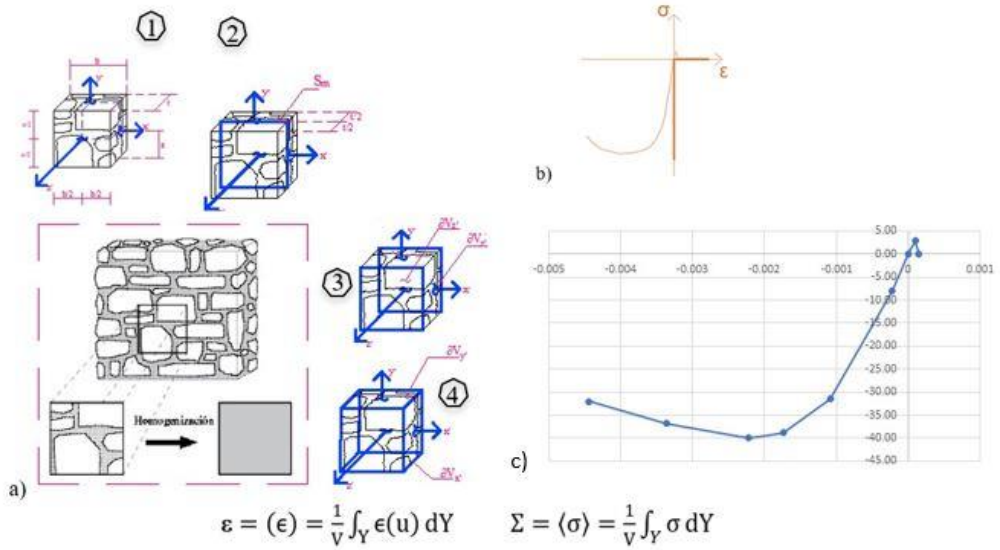


Figura 11: Homogeneización de fábricas. a) Representación gráfica de un segmento de volumen (célula) de muro de mampostería irregular, proyección de un segmento de superficie vista desde fuera del plano, homogeneización mecánica representada con un segmento con relleno homogéneo visto desde fuera del plano. 1 Vista desde fuera del plano de un segmento de muro de mampostería regular, se indica segmento de Área representativo, 2 Elemento Representativo de Volumen (ERV), 3 Superficie media (Sm) del ERV, 4 y 3 Superficies de frontera del ERV. b) Modelo cero, c) gráfica esfuerzo-deformación empleada para las propiedades mecánicas en el software estructural a partir del modelo constitutivo. (Retomado y adaptado de (20))

El modelo constitutivo de la mampostería seleccionado es el Modelo cero según los modelos simplificados de (20). Este es un modelo unilateral en el que se describe al material como indefinidamente resistente y rígido a compresión, pero prácticamente incapaz de soportar esfuerzos de tracción, el cual fue descrito por primera vez por Heyman en 1966, este modelo es de prácticamente de comportamiento elástico (ver figura 11-b). En este modelo la rigidez y la compresión se suponen infinitas, mientras que se desprecia la tracción. La figura 11-c constituye el modelo empleado en el cálculo del edificio.

Tabla 1: Propiedades mecánicas empleadas en la confección del modelo. Valores recomendados por (1), (23), (24) y (25)

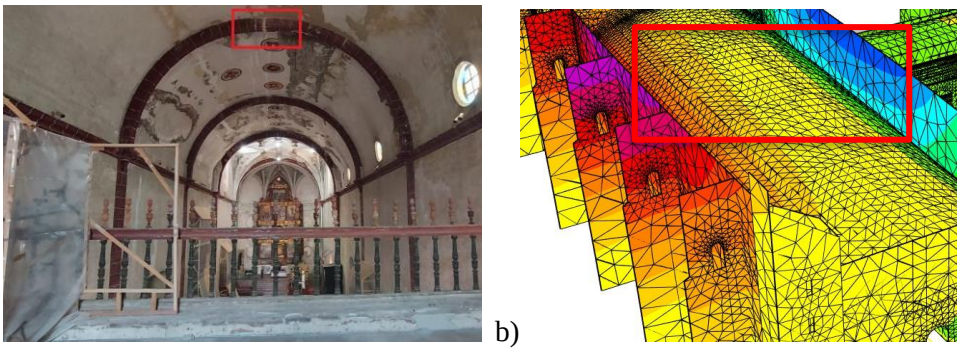
Material	**E** (kg/cm^2)	**fm** (kg/cm^2)	**PV** (kg/m^3)	ν
Madera (21) página 6	112,495		495	0.40
Mampostería de piedra irregular con mortero de cal (10)	5,000	10-15	2000	-
Tezontle mampostería irregular (22)	2692-89612.6	13.3-86.68	1557-2000	0.23
Hormigón (23)	221,359.4	Mayor o igual 250	2243.4	0.15-0.20

ν =Módulo de Poisson, E= Módulo de Young, fm= Resistencia a compresión, PV= peso volumétrico

En el modelo se le introdujo una historia de aceleraciones correspondiente al sismo de septiembre de 2017 de Puebla y además un espectro de aceleraciones. Se analizó el edificio para varias combinaciones de cargas gravitacionales y sismo.

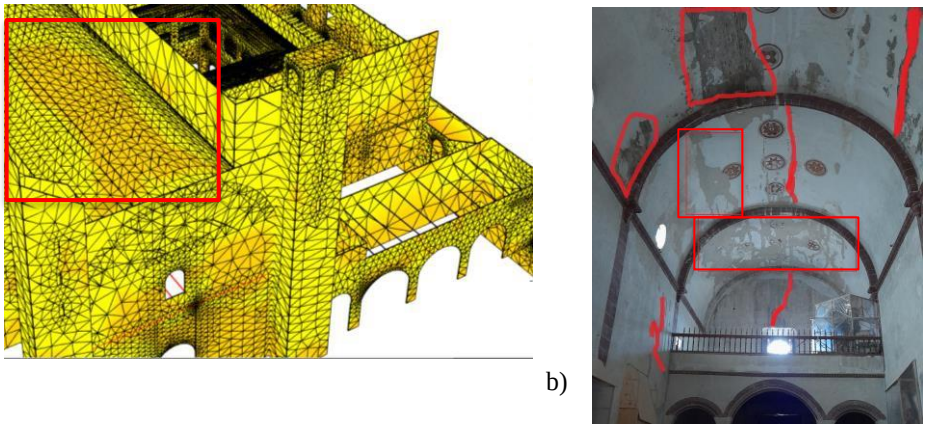
ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL ESTADO ACTUAL DEL INMUEBLE

En primera instancia se analiza el inmueble con el objetivo de verificar su estado actual. El período de oscilación de la estructura es de 0.65 s para el Modo 1, 0.6 s para el Modo 2 y 0.53 s para el Modo 3. Se pudo comprobar que el modelo refleja los deterioros encontrados en la edificación, que ya fue intervenida con inyecciones en las fisuras y grietas.



a) b)

Figura 12: a) Abertura de la clave de los arcos del templo. b) Deformaciones en zona de clave del arco en el modelo estructural con carga gravitacional.



a) b)

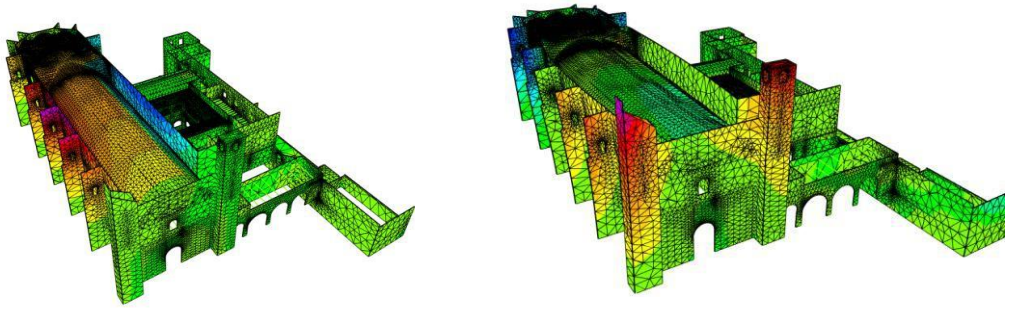
Figura 13: a) Zonas del templo con diferencia de esfuerzos considerables que indican posible presencia de grietas o fisuras. b) Estado actual de la zona del templo representada en el software. Combinación de carga muerta con espectro.



a) b) c)

Figura 14: a) Zonas de las bóvedas de las galerías con diferencia de esfuerzos considerables que indican posible presencia de grietas o fisuras. b) Grietas en planta baja de la galería y c) grieta central restaurada en galería superior.

De igual manera se compararon los muros. También se observó que los mayores desplazamientos en dirección "x" (sentido transversal del templo) ocurren con carga sísmica en la parte central y la zona superior de los contrafuertes del templo. En la dirección "y" los mayores desplazamientos son en ambas torres.



a) b)

Figura 15: a) Desplazamiento en "x" con cargas gravitacionales y espectro. b) Desplazamiento en dirección "y" con cargas gravitacionales y espectro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la macro-modelación de una estructura de mampostería irregular con elementos tipo shell, se deben tener en cuenta diferentes etapas que brinden toda la información y datos que se necesitan para lograr la simulación computacional. Estas etapas comprenden al menos: el conocimiento histórico, geométrico-constructivo, elección del tipo de análisis, el tipo de modelo que se ajuste a las características del inmueble, definición de las propiedades de los materiales, continuidad o discontinuidad entre los elementos, cargas o acciones, condiciones del suelo y deterioros de la edificación.

Existen varios métodos y formas de realizar estos modelos estructurales de sistemas completos, pero si se analiza cada parte mencionada se pueden lograr simulaciones que reflejen el estado actual del edificio mediante un modelo simplificado. Se concluye, que utilizando elementos tipo shell y con tácticas de modelación correctas en inmuebles históricos de mampostería irregular, se pueden obtener resultados relativamente rápidos para evaluar en ciertos niveles este tipo de estructuras patrimoniales.

Se recomienda realizar análisis no ortogonalizados para verificar que los resultados en el sistema en cuanto a períodos de vibrar, desplazamientos y concentración de esfuerzos no se modifiquen sustancialmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Structural Analysis of Masonry Historical Constructions. Classical and Advanced Approaches.* Pere Roca, Miguel Cervera, Giuseppe Gariup, Luca Pela'. July 22, 2010, Arch Comput Methods Eng, Vol. 17, pp. 299–325.

2. *An insight in the late Baroque architecture: An integrated approach for a unique Bibiena church.* Barbieri, Gaia, et al. 2017, Journal of Cultural Heritage, Vol. 23, pp. 58–67.

3. *Quantifying the effect of geometric uncertainty on the structural behaviour of arches developed from direct measurement and Structure-from-Motion (SfM) photogrammetry.* Kassotakis, N., et al. 111710, 2021, Engineering Structures, Vol. 230, p. 15.

4. *Modeling Strategies for the Computational Analysis of Unreinforced Masonry Structures: Review and Classification.* D'Altri, Antonio Maria, et al. 2019, Springer, Vol. 27, pp. 1153-1185.

5. Aguilar -López, José Luis. *"Predicción de la respuesta sísmica de un edificio colonial del siglo XVI por medio del Método de los Elementos Finitos, considerando su estado actual de daño".* Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, IPN. México: s.n., 2012. p. 106, Tesis de Maestría.

6. *Comparison of in-plane and out-of-plane failure modes of masonry arch bridges using discontinuum analysis.* Lourenco, Paulo B., Erdogmus, Ece and Pulatsu, Bora. 2019, Engineering Structures, Vol. 178, pp. 24-36.
7. *Assessment of seismic behavior stone bridge using a finite element method and discrete element method.* Naderi, Melika and Zekavati, Mehdi. 4, Abril 25, 2018, Earthquakes and Structures, Vol. 14, pp. 297-303.
8. *DEM modeling and experimental analysis of the static behavior of a dry-joints masonry cross vault.* Foti, D., Vacca, V. and Facchini, I. Mayo 10, 2018, Construction and Building Materials, Vol. 170, pp. 111-120.
9. *Structural analysis of a masonry church with variable cross-section dome.* Cascardi, A., et al. 2020, pp. 220-226.
10. Meli-Piralla, Roberto. *Ingeniería Estructural de los Edificios Históricos.* Ciudad de México: s.n., 1998.
11. Kubler, George. *Arquitectura Mexicana del siglo XVI.* México: Edición diseñada por Germán Montalvo, 1984.
12. *Estrategias para el modelado y el análisis sísmico de estructuras históricas.* Peña-Mondragón, Fernando. 83, Distrito Federal: s.n., 2010, Revista de Ingeniería Sísmica, pp. 43-63.
13. *San Juan Cuauhtinchan, Puebla.* ICOMOS México. 2004/2005, Heritage at Risk, p. 5.
14. *El origen de la producción retablística en Puebla durante el siglo XVI. Los casos de Huejotzingo, Cuauhtinchan, Huaquechula y Tecali.* Zorrilla, Andrea Cordero. Puebla: s.n., 2019, p. 16.
15. Torres, Gerardo Lucio Sebastián Guzmán. *"Entre los santos y los cerros" Cosmovisión, religiosidad popular y fiesta en San Juan Bautista Cuauhtinchan, Puebla.* Facultad de Filosofía y Letras, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla: s.n., 2021. p. 200, Tesis de Maestría.
16. Segovia-Huitrón, Miguel Ángel. *Análisis constructivo-estructural para determinar el comportamiento de un inmueble de mampostería del siglo XVI, Santa Catarina, Atotonilco El Grande.* Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ciudad de México: s.n., 2022. p. 180, Tesis de Maestría.
17. Kubler, George. *Arquitectura Mexicana del siglo XVI.* México: Edición diseñada por Germán Montalvo, 2005.
18. *Constituent Material Properties Of New Zealand Unreinforced Stone Masonry Buildings.* Giaretton, Marta, et al. Agosto 16, 2015, Journal of Building Engineering, p. 27.
19. *A Homogenization Approach to the Ultimate Strength of Brick Mansory.* de Felice, Gianmarco and de Buhant, Patrick. 7, 1997, J. Mech. Phys. Solids, Vol. 45, pp. 1085- 1104.
20. Angelillo, Maurizio. *Mechanics of Mansory Structures.* Fisciano: s.n. p. 350. Vol. 551.
21. Torres-Montes de Oca, Carlos Alberto *Comportamiento Estructural de Vivienda Construida con Materiales Hiperligeros para la Recosntrucción en México.* Ciudad de México: s.n., 2020.
22. *Mechanical properties of masonry stone samples extracted from Mexican Colonial churches.* Durán, Daniel and Chávez-Cano, Marcos Mauricio. Julio 2, 2022, ELSEVIER, Vol. 17, p. 17.
23. Medina, M. en I. Jesús Antonio Esteva. *Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.* Ciudad de México: s.n., 2021. p. 271, Normas.
24. *Effective elastic and fracture properties of regular and irregular masonry from nonlinear homogenization.* Krejcˇí, Tomáš, et al. Junio 4, 2021, Computers and Structures, Vol. 254, p. 16.
25. *Lectura y valoración del paisaje conventual franciscano de Cuauhtinchán, Puebla.* Arana, Dejanira Chazari, Castellanos Arenas, Mariano and Reynoso Ramos, Citlalli. 21, septiembre 8, 2020, Topofilia, Revista de Arquitectura, Urbanismo y Territorios, pp. 283-307.
26. Chávez-Cano, Marcos Mauricio *Estudio Experimental de las propiedades mecánicas de mamposterías de piedra natural.* Departamento de Ingeniería, UNAM. Ciudad de México: s.n., 2005. Tesis.
27. Torres-Montes de Oca, Carlos Alberto and Segovia-Huitrón, Miguel Ángel. *Análisis del Sistema Constructivo de un templo del siglo XVI en México.* Ciudad de La Habana: s.n., 2022. p. 9, Artículo para Sexto Congreso Internacional MACDES.

VERNACULAR TECHNIQUES AND LEARNED SOURCES: HOW TO CONNECT BUILDINGS, BOOKS, AND INDIVIDUALS IN TWO SEVENTEENTH CENTURY MANUSCRIPTS

Conceição, Margarida Tavares da*, Pacheco, Mafalda Batista**
[1]*mconceicao@fcsh.unl.pt*, [2]*mafaldapacheco@fcsh.unl.pt*
** Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Instituto de História da Arte*
*** Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, CHAM Centro de Humanidades*

Keywords: Construction Techniques, Architectural Writings, Vernacular Knowledge Transmission, Vernacular Vaults

Abstract:

Reading and writing architectural books is a broad issue in the early modern European world, usually connected with scholarly or at least cultivated courtly milieu. When searching the knowledge transmission methods regarding vernacular construction techniques these books seem almost useless. Yet, it is possible to identify some links between buildings, technical writings, and individuals, somehow allowing us to connect two supposedly separated worlds in architectural and construction culture: the vernacular and the learned. Supported by an ongoing research project, we intend to highlight these links using two sources in particular: the architectural treatise read in 1631 by Mateus do Couto the Elder (ca.1581 – ca.1664), and the measurement's handbook of João Nunes Tinoco (1616 – 1690), both still extant in manuscript format. The examination of these sources reveals an entangled notion in what concerns construction materials and techniques, about which practical issues seem to prevail, but where the ancient citations back up are sometimes still required.

1. INTRODUCTION

The approach we intend to develop is closely related with our ongoing exploratory research project "Vaulted South - Vernacular vaulted houses in the south of Portugal"[1]. Addressing the outdated opposition between the vernacular and the learned, the main issue we want to debate is how can we co-relate construction knowledge techniques between the "high" level of learned sources and the "low" level of ordinary houses that show quite sophisticated constructive skills, as the masonry vaults, that are widely spread in southern Portuguese area.

Reading and writing architectural books is a broad issue in the early modern European world, commonly based on the discussion regarding Renaissance Italian treatises and usually related to architectural education and theory. The articulation between theoretical books and the construction history is a research field that has already been addressed in Portuguese context, with some general works, presenting the subject through time and typology, as the encompassing perspective due to João Mascarenhas-Mateus [1-2]. However, we may detect this knowledge dissemination process in other written sources, not exactly full printed architectural books, which we intend to address from the practical knowledge transmission issue, in search of the connections between buildings, writings and individuals (architects, engineers, masters, surveyors).

Our basic query is to track the possible connection (for slighter it may be) between the vernacular techniques in architectural writings, such as walls and masonry vaults, and its building materials. Some guidance questions were collected for that purpose. Was this sort of practical or technical knowledge restricted to building site transmission among workers or did architects still need to be really acquainted with? Was technical knowledge based on skills repetition only transferred by practice training or were textbooks helpful for that purpose and for whom? Was illustration important and how explanations were transmitted?

Different connections may be detected in the world of architectural education, of the design practice and of the building site monitoring: a chain relating theoretical and practical training, drawing skills, and building site procedures is clearly identified in the framework of the royal buildings administration in Portugal, thus providing reliable data, as shown in previous works [3-5].

As in other European regions, the architectural language was disseminated by courtiers and learned men, and the professional role of architect was officially integrated in building documents only step by step [6]. In Portugal, around 1594, a professionally oriented training started operating under the form of three apprenticeship positions for the learning of architecture, strictly connected to royal works management. The apprentices were trained by the master of the royal works: besides the attendance of the master's daily lesson the apprentices assisted "in the drawings that were made", as in the construction site surveys. Here we may have a reproduction of the old workshop format of knowledge transmission, based in the straight connection between the master and its disciples, yet recognizing the need of a "literary" guarantee.

Tied by an institutional training framework but also by strong family bonds, two manuscripts demonstrate these intertwined learnings. The largest one is headed by Mateus do Couto the Elder (ca.1581 – ca.1664), recording a sequence of lessons read in 1631 and transcribed by Pedro Nunes Tinoco (ca. 1583 -1640): *Tractado de Architectura que leo o*

[1] Reference EXPL/ART-DAQ/0171/2021, funded by the Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT; Portuguese National Agency for Science) and hosted by the Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, da Universidade Nova de Lisboa; website: https://vaultedsouth.fcsh.unl.pt/.

Mestre e Architecto Mattheus do Couto o velho no anno de 1631 (BNP Cod. 946). His son, João Nunes Tinoco (1616 – 1690), signed another manuscript, dated from 1660, *Taboadas Gerais para com facilidade se medir qualquer obra do officio de Pedreiro*..., 1660 (BNP Cod. 5166.). The three of them were former apprentices later appointed as royal architects with field and built experience. How their lessons and notebooks present construction techniques transmission, especially the most common or basic ones, will be the main scope of this enquiry.

2. INSTITUCIONAL FRAMEWORK: THE ROYAL POSITIONS

At least since the first years of the sixteenth century, some organizational procedures were codified (in contracts, and regulation documents or *regimentos)* to ensure control over all royal building execution, as some historians have demonstrated [7-10]. Different management positions were presented, where the word *architect* almost does not appear, however featuring the Master of works operating like one (design, drawings), side by side with other workers charged with management and other more technical tasks. These positions or assignments look decisive in controlling the building site: the *provedor das obras reais* (provider of the royal works) ruling the financial resources and the *medidor* (literally measurer), in fact a key figure, which performance in the quantity survey gives back to us not only the measures, but also the materials, techniques and costs; not by chance, at least in seventeenth century, this job was frequently assigned to an architect or engineer.

By the end of the sixteenth century an institutional training framework was organized under the supervision of this management directory. Sometimes mentioned as royal architecture lesson, this professionally oriented training began operating in around 1594 under the form of "three apprenticeship positions (or places) for the learning of architecture" (*três lugares de aprender arquitectura*). The first leading figure was then the Italian Filippo Terzi (1520 – 1597)[2], thus stressing the importance of a learned level architectural apprenticeship, the trace most acknowledged in historiography.

The three (later four) apprentices received a stipend from the Crown and were trained by the *master of the royal works*, which meant that this position was a kind of traineeship, in which the apprentices assisted or served "in the drawings that were made" (the most common expression at the time) as in the royal building sites [3-4, 12].

These "three positions" therefore paved the way for employment in the royal administration, as apprentices were trained to become "architecture officials" in the service of the king. Payed and with a limited number, places were rigidly passed on, revealing a somewhat endogamous tendency to give priority to members of the same family[3]. This resulted in the creation of a kind of "architecture school", in the sense of a methodological tradition transmitted over time, especially recognizable in the palaces and monasteries with royal patronage, with long active building sites.

Moreover, some of the professionals involved worked as civil architects and some as military engineers, while there were others who combined both functions. The remarkable number of engineers that emerged from this apprenticeship undermines the notion that the

[2] For a long time, it was believed that Terzi left his *taccuino*, a notebook filled with notes and sketches, related with the architectural training, but recently research showed that instead is an eighteenth-century manuscript. The first page bears the inscription *Filippo Terzi architetto e ingegnere militare in Portogallo 1578*, National Library of Portugal (BNP), Cod. 1295. [11].

[3] The sequence of members from the Tinoco and the Frias families are the most relevant [10, 13].

training was restricted to civil architecture[4], at least until the Fortification Class started working by 1654 [14].

The apprenticeship process has two main requirements as daily tasks: firstly, the practical training in the art (and the act) of drawing in assistance of the master design role; secondly, the attendance of the architectural lesson. On the one hand, basic training continued to centre upon the traditional method of knowledge transmission, namely learning by doing (that is, helping the master with his designs for the grand royal works). On the other hand, the discipline was approaching a turning point, when drawing would be definitively consolidated as a form of planning or design, and architecture would be understood as the art of conceiving, turning the lesson of architecture the most highlighted feature, also in connection with the remaining texts.

The attendance to the master of the royal works' daily lesson on architecture was compulsory. However, another lesson is always cited as a mandatory condition for admission and retention of the place. This was the lesson in geometry or mathematics, also known as the "head cosmographer's lesson", originally referred to as "João Baptista Lavanha's lesson"[5], which we consider a very interesting point [3-4].

This geometry lesson had an earlier origin. It had been a daily lesson given to nautical pilots which took place in the riverside warehouses (near the royal palace) from at least 1572. Very elementary geometry was taught, such as the correct use of navigational equipment like nautical charts, the astrolabe, cross-staff and quadrant, compass, and sundial. How this cosmography lesson subsequently developed into a lesson on the rudiments of geometry, more or less oriented towards architectural practice, is not really known. All that remains is documentary evidence of the insistence that apprentices attend the "cosmography lesson". As regards the appropriacy of the curriculum of the architecture apprentices, this is a question that is best left open.

After Terzi died in 1597, Nicolau de Frias (? – 1610) succeeded him as master of the royal works, and consequently became the master of the "three positions for learning architecture". Only Filipe Terzi, Nicolau de Frias and later Mateus do Couto are explicitly mentioned in the documents as masters of the "three positions for learning architecture".

3. THE TREATISE READ BY MATEUS DO COUTO

The largest manuscript recording the lesson contents is headed by Mateus do Couto the Elder (ca. 1581 – ca. 1664), who held various positions in civil architecture but was also engaged in military works. He was appointed apprentice in 1616 and soon held important positions as royal architect: architect of the Military Orders (1629), royal sites of Salvaterra and Almeirim, monastery of Batalha and the province of Alentejo (1631), architect of the Inquisition Court (1634), and was commissioned to assist in some fortification building sites near Lisbon (1643) [16]. Later, his nephew, Mateus do Couto the Young, would follow part of this path.

[4] However, in the second half of the seventeenth century, the lesson was more explicitly reserved for civil architecture, although there were still some occasional overlaps.

[5] This lesson was originally connected with the mathematician Pedro Nunes (1502-1578), appointed as head cosmographer in 1547 and obliged to give a daily geometry lesson providing a technical apprenticeship in the art of navigation. Lavanha also wrote a treatise on naval architecture and was the best person to demonstrate the connection between geometry and Vitruvian concepts. His prestige as head cosmographer after Pedro Nunes is testified by the fact that Phillip II contracted him to teach in Madrid in the *Academy of Mathematics and Architecture* (1582-1583) [15].

The codex is entitled *Architecture Treatise read by Master and Architect Matheus do Couto the Elder in the year of 1631* (*Tractado de Architectura que leo o Mestre e Architecto Mattheus do Couto o velho no anno de 1631*)[6], thus presented as a sequence of lectures, here transcribed (without the matching figures, yet with the caption) by a former apprentice and also royal architect, Pedro Nunes Tinoco (ca. 1580-1640), in other words, someone from within. Nevertheless, the link between Mateus do Couto and Pedro Nunes Tinoco is not completely clear, as they were about the same age, and it would not make sense to believe that the latter was an apprentice of the first. Yet we should emphasize that the manuscript is not an autograph text, rather a lesson, which means something to be read and written by an attendee or for training among members of the family Tinoco [13]. The text testifies the learning contents, allowing us to have a glimpse about what was considered important to be known, what was the knowledge expected for a royal architect.

The treatise contains four books (the last of which is very truncated), though there are certainly two others missing, one on military architecture and another on geometry, as it is stated in the text. The contents seem to be organized under educational criteria rather than theoretical, despite the Vitruvian readings and a deeper influence from Alberti's treatise and Serlio's books. Even without the fortification missing part, indications regarding implantation and construction of buildings take a significant extension of pages.

Mateus do Couto aimed to stress the ethical basis of the profession, involving both essentialness and responsibility, and he reveals an in-depth knowledge of Alberti's treatise, which he quotes frequently. Despite all this, it is not easy to distinguish between theory and practice, or rather, between reason and method, between "planning through reason" and "doing through practice", between lineaments and matter, in the manner closest to Alberti's expression. It should be pointed out that the concept of design in architecture is presented very explicitly: "Whoever designs with ease and clarity knows how to show what is conceived in the mind."[7] and this is in fact the main concern of the lesson.

After the main architectural statements, the five architectural orders and its bibliographical references fill almost entirely the First Book, whereas the Second Book is devoted to building organization and construction. In fact, several chapters are dedicated to the basics of construction techniques: the walls, how to assure its structural safety, stonework (materials for/from the stonemason art) and lime mortar making, woodwork for pavements and roofing, tiles, and bricks. Indeed, Mateus do Couto states the importance of the field experience in the building site, the architect "should be mainly very experienced in works"[8].

In fact, the discourse on building materials and techniques are more Vitruvian and Albertian like, a kind of compilation for study, more than a real experienced explanation. The Third Book gives us another reason for understanding the materials and building technique knowledge transmission, however. Even before, regarding materials for wall's construction, Mateus do Couto stresses the need of suitable proportions and the ability in a proper layout of the foundations. In fact, this third book concerns the different types of architectural drawings, underlying the correlation between plan and elevations, the articulation between spatial distribution and the openings, and finally the roofs and ceilings. Unfortunately, the last book (Fourth) has only one chapter and the beginning of a second one, that would be about vaults. Yet, despite the short sentences regarding the issue, he

[6] Biblioteca Nacional de Portugal (hereafter BNP), Cod. 946; the codex has 97 pages with apocryphal numbering.

[7] "Quer que tenha desenho para com facilidade, e clareza sayba mostrar o que concebe no entendimento." (BNP Cod. 946, p. 3).

[8] "[...] deve ser principalmente muito experimentado nas obras [...]." (BNP Cod. 946, p. 4).

clarifies why the architect should be trained on these topics: construction drawings were required.

It is a fact that Mateus do Couto only seems to express the need for construction drawings regarding stone vaults; before he warned that brick vaults were not adequate to inhabitants' health, especially in wet places[9]. Since the information regarding vaulting systems are scarce in this period, and the vault's types are not always easy to recognize in nowadays vocabulary, we transcribe the passage:

"[...] we will deal with the assembly / design [*montear*] of the vaults, so by groins, cloisters, lunettes, pendentives, domes, Squinches, round and round rampant Arches, Ogee arches, three-centered [*sarapaneis*], over-arches, Windows, in corners, Arches or Windows in round towers; so by the convex, as by the concave, cruises of all sorts, so to the modern, as to the ancient, curious Niches, and artifices, [*em bozinados*], as other things concerning to this which you will see ahead.

"First we shall know, that in the making of the trusses, and trace the angles [*ensutamentos*] for carving these pieces with the right cuts, and to order the formwork which is called to assemble / drawing [*montear*]: there is much lack of this, as necessity in these our times, and many of these things are not done if they do not understand; I speak of the officers operating the mechanics as the Architects must know. These drawings [*monteas*] are more necessary than one thinks, because in them is the safety of the works; and because ordinarily we need them. "[10].

Nevertheless, it remains as a teaching method stance, both conservative and pragmatic, explaining the main data interpolated from time to time with the master's own experience and advice. One chapter is dedicated to underwater foundations, almost the most original trace in this sequence, pointed out as a topic about which the ancient writers were silent; organizing some indications and warnings useful both for civil or military foundations, some preferences are chosen: e.g., concave ground is better, and scarps should be wisely used in the walls foundation (in a proportion of five inches of straight wall to one inch of scarp)[11].

An overview on the codex – precisely unfinished when the vault's construction was about to be developed – makes clear his balance. The construction techniques should be mastered by the architect of course, the building must be steady and straight, but the focus is other, however. The master's concern is related above all with the consonance between the design and the drawing – the architect's job – and finally its transposition to the building site. That's why the author states that it is essential that the implantation task (*cordear os*

[9] "Advertindo que as Cazas de abobadas de tejolo cauzam grandes doenças aos habitadores, mormente sendo frescas" (Mateus do Couto, BNP, Cod. 946, p. 28).

[10] "[...] trataremos do montear das abobadas, asim por aresta, engras, lunetas, rincães, meyas laranjas, Perchinas, Arcos direitos, e de viagens, Contraviagens, sarapaneis, sobrearcos, Janelas, em cantos, Arcos ou Janellas em torres redondas; assi pello convexo, como pelo concauo, cruzeiros de toda a sorte, assi ao moderno, como ao antigo, Nichos curiosos, e artificiozos, em bozinados, como outras coisas tocantes a isto que ao diante verão. / Primeyramente hauemos de saber, que no fazer das serchas, e ensutamentos para estas pessas se lavrarem com os cortes certos, e ordenarlhe os simples se chama montear: disto ha tanta falta, como necessidade nestes nossos tempos, e muitas coisas destas se deixam de fazer por senão entenderem; fallo nos officiaes operantes da mecanica que os Architectos obrigação tem de o saber. Estas monteas são de mais necessidade do que se cuyda, porque nellas está a segurança das obras; e porque ordinariamente dellas temos necessidade", (Mateus do Couto, BNP Cod. 946, p. 73), these are the final words of the treatise.

[11] "On building in the sea, or in some impetuous river, and deep, with losing stones" ("Sobre o edificar no mar, ou em algum rio impetuoso, e fundo, com pedras perdidas [...].", BNP Cod. 946, pp. 32-33).

edifícios) must be followed by the architect himself, as the royal regulations establish, actually [13, 17].

Likewise, also the measurement tasks were crucial and apparently not so easy to perform. This sort of survey was regulated, and the surveyor position could be assigned to stonemasons, carpenters, architects, engineers. All of them had to manage their expertise on the job and several notebooks are attached to the topic. The link between the learning / learned level and the construction know-how is somehow stated, and all connections with a vernacular stance should be made only very carefully. The architect was (is) a mediator between drawing-design and the building site working tasks.

4. THE MEASURING BOOK BY JOÃO NUNES TINOCO

João Nunes Tinoco (1616 – 1690), also former apprentice (appointed in 1631) and royal architect (appointed in 1665) with a long built curriculum [13], son of Pedro Nunes Tinoco, keeper of Couto's lectures and certainly his reader, signed a manuscript, dated from 1660: *General tables to easy measure all kind of work of stonemason craft, as of masonry, with other various curiosities on practical geometry much needed for the same effect of the measurements*[12] [18].

Somehow, these writings demonstrate the architect's commitment with the building site sufficiency. João Nunes Tinoco was then an important architect with large activity and engagement in fortification surveys too, however he organized this compendium explaining the most basic operations in measurement. Paulo Varela Gomes [19] already noted that there is any theoretical remark, being only a usual handbook rooted in the European old tradition of knowledge transfer among stonemasons, still alive in the seventeenth century and used by those, he argues, who conceived architecture more as a technical accomplishment than a Vitruvian set of rules. Moreover, the owner of the book was a friar who held the position of Master of the Province of Portugal Works of the Augustinians, which means a senior architect in a religious order, thus revealing a much more intertwined learning.

This handbook, as others, explicitly serves all types of building measurements. It is composed by a long sequence of tables from the basic arithmetical operations (including knowing by heart the multiplication table of Albrecht Dürer, still summoned by that time) and units of measure equivalence, followed by detailed explanations with practical exercises. Here the scope is to learn the calculations, the material construction explanation is absent, and only the list of different kinds of walls, vaults, roofs, tiles, water pipes, is given to the reader. Special instructions are added for big enterprises, such as palaces as fortresses, again calling the specificity of the wall scarps, as the vaulting concave surfaces, requiring fewer simple procedures for measuring.

As a handbook with the commitment to be as practical as possible, in part it is devoted to a precise counting of materials needed to build and budget the works, giving in advance the description of the Portuguese units that are used, and further the geometrical knowledge needed for the calculations. In this sense, the manuscript starts with the *General measures of Portugal*, from the small quantities and elements to rural or urban lands' measurements. It addresses not only the quantities of materials used in different types of constructive elements but also the way to be transported. As an example, for the construction of one *braça*

[12] *Taboadas Gerais para com facilidade se medir qualquer obra do officio de Pedreiro, assim de cantaria como de Aluenaria, com outras varias curiozidades da geometria pratica muy necessarias para o mesmo effeito das mediçoensfeitas pello architecto de Sua Mag.de João Nunes Tinoco. Em o anno de 1660*, BNP Cod. 5166.

(a Portuguese unit of length corresponding to 10 x a span, i.e., 2,2 meters) of a simple vault it is necessary three hundred and twenty bricks and for a doubled vault, six hundred and forty bricks[13]. So, the first section is the presentation of a range of tables to measure different works: stone works (*pedrarias*), girts (*cilhares*), slabs (*lagedos*), walls and vaults, followed by the section *Explanation of the exposed Tables and their use. Reasoning and intelligence*[14], followed by an example with the application of the method.

The procedures taught aim to cover all the range of buildings, from the current ones with a small scale (for which the tables have direct application), to bigger buildings such as palaces, noble houses, city walls, fortresses, or convents (for which it is needed to double the tables' quantities), as it can be noticed in the passage:

"[...] It is to be reminded, that in the event of measuring some great building of a palace, or noble houses, or walls of fortresses, or walls of cities, or towns, or other thing of great work, such as convents, and walls of fences, or farms, in which a great quantity of spans is found in the measurements, which exceeds and exceeds the number comprising each of the said tables. In this case the numbers will be doubled where necessary, or it will be searched in the columns of the spans included in the ten tables until the number of the spans are found in the measurements that are made of the things said."[15]

After the tables' presentation and explanation, Tinoco presents the *General warnings that are practiced in the court of Lisbon and throughout the kingdom about the measurements of the works*[16] applied to roofs. It is followed by the *Brief treatise of the things most needed by the Measurer To do the accounts of the measurements more easily*[17], and "supposing that one must first know very well the four principal species of Arithmetic, namely, to add, subtract, multiply, and divide. And for that we put the following table here to bring well in the memory", taking as an example the different ways and units for the measurement of walls.

Tinoco keeps going by approaching geometrical calculations, e.g. "how circular lines will be extended", to then introduce the way for measuring different geometries of vaults: "Measurement of the concave of a brick or stone dome"[18], leading to the application of a

[13]"[...]A braça de abobada singella leva trezentos e vinte tijolos. E a dobrada leva seiscentos e quarenta tijolos." (BNP Cod. 5166, p. 3).

[14] "Explicação das Taboadas retropostas e do uzo dellas. Advertencia e a inteligencia". In that explanation, the ninth and tenth tables are devoted to the vaults: "[...] The Ninth and Tenth Tables, which are entitled Vaults contain 1000.00 surfaces reduced to the measure of doubled or simple brick vaults." ("A Nona e a Decima Taboadas, que tem por titulo Abobadas contem 1000.00 superfeciaiz reduzidos a braças de Abobadas de tijolo dobradas ou singellas", BNP Cod. 5166, p.11).

[15] "[...] Adevirtasse que sucedendo medirse algum edificio grande de hum palacio, ou cazas nobres ou muralhas de fortalezas, ou muros de cidades, ou villas, ou outra couza de grande fabrica como sao conventos, e muros de cercas, ou quintas, em que se ache nas midiçoens grande quantidade de palmos, que exceda e passe do numero que comprehende cada huâ das ditas taboadas. Neste cazo se dobrarão os numeros aonde for necessario, ou se buscarão pellas columnas dos palmos incluzos nas ditas dez taboadas athe perfazer o numero dos palmos que se acharem nas ditas medicoens que se fizerem das couzas sobreditaz." (BNP Cod. 5166, p.12).

[16] "Advertências gerais que se praticam na corte de Lisboa e em todo o reino sobre as medições das obras" (BNP, Cod. 5166, p.13).

[17] "Supondo primeiro que hade saber muito bem as quatro especies principais da Aritmetica a saber somar, diminuir multiplicar repartir. E para isso pomos aqui a taboada seguinte para se trazer bem na memoria", in *Breve tratado das coisas mais necessarias ao Medidor Para fazer as contas das medicoens maiz facilmente* (BNP, Cod. 5166, p.16).

[18] "Como se estenderam linhas circulares" and "Medição do concavo de hua Meya Laranja de abobada de tejolo ou de pedraria" (BNP, Cod. 5166, pp. 25 v., 27).

precise example such as "Measurement of a house closed by a groin or cloister vault"[19], with all the calculation recipes given the material used, if bricks or stone. Then, he continues the explanation of how to measure "round vaults in barrel mode", recessed vaults or *sarapaineis*[20] and gives the estimation of the quantity of bricks needed to build a *braça* [2,2m] of doubled or simple vault[21]. By the end, a section with geometric drawings includes the geometry of recessed vaults "by the third and fourth part" and by "the fifth and the sixth part"[22].

The Tinoco's handbook was explicitly done to be an instrument to instruct other architects builders, with a careful calligraphy and text organized within frames[23]. Those architects probably took their own notes too. It is what an anonymous manuscript from the last quarter of the seventeenth century points to. The contents of *Measurer for military and civil architecture works both by stonemason as by carpenter, painting, sculpture, blacksmiths, and locksmiths*[24] are related to Tinoco's teachings, not as a direct copy of the manuscript, but as a reorganization of some information that Tinoco presented separately: it is organized in 22 chapters with a faster handwriting, as a personal notebook. The relationship between the two manuscripts, or others produced in the same context of knowledge transmission from a master to his students, could be deepened in further studies.

5. CONCLUSIONS

The two seventeenth century sources analyzed above show primarily both an institutional training framework and a family bond in the learning transmission sequence. The large experience in built works that these two architects have is the basis of the scientific and practical knowledge necessary for the writing of these manuals, intended to teach others about how to build, or how to plan the building process.

The unfinished "treatise" (or lessons) read by Mateus do Couto the Elder in 1631 demonstrates a deeper concern regarding the learned sources quotation, thus the concern to upgrade the level of royal architects, almost the only individuals officially named as so. The early modern requirement of architectural design materialized in drawings was by then firmly established.

When dealing with construction materials and techniques, whether simple or complex, Mateus do Couto carefully follows these learned sources, there is to say, the Ancient and Modern matrix of architectural theory, Vitruvius, and Alberti. Customized professional experience barely arises in the book, yet it is present and generally stated when needed. This "learning book" indeed features the basic theoretical knowledge the architect was required to show, and we may perceive that even a simple set of masonry walls should be conceived and designed properly, designed and calculated to communicate with the building site

[19] "Medição de hua caza fechada de abobeda de aresta, ou barrete" de tijolo ou de pedraria (BNP, Cod. 5166, p. 28).
[20] BNP, Cod. 5166, pp. 31,32.
[21] "Como se sabera quantos tijolos leva hua braça de abobada dobrada ou singella" (BNP, Cod. 5166, p. 34).
[22] "Forma de sarapaineis ou abobadas abatidas pela quinta parte e pela seista parte, como se ve nestas duas figuras" and "Forma de sarapaineis e abobadas abatidas pela conta da 3ª parte e da 4ª parte" (BNP, Cod. 5166, p. 43).
[23] This fact leads to the conclusion that probably it had a previous draft, once in the end some drawing captions stood alone since the drawings were not made.
[24] *Medidor das obras de Architetura Militar e Civil assim de pedreiro como de carpinteiro, Pintura, Escultura, ferreiro e sarralheiro*, after 1673, BNP Cod. 5167. [19]

workers, the ones that were not acquainted with the correct rules and proportions. Thus, the learned level is somehow a methodological construction, more than in the final building materiality.

Concerning Tinoco's document, his approach to construction materials and techniques presents a more practical perspective directly to be employed in the constructions, and references made to the learned sources are scarce (only to the Albrecht Dürer's multiplication's table). His pragmatic sense (through the dissemination of measurements tables and respective practical examples) brings his "handbook" closer to the builders of the construction sites than to the apprentices of the classes, like with Mateus do Couto "learning book" manuscript.

Our aim was to track the possible connections between vernacular techniques in the architectural writings and building materials. Indeed, these can be directly associated through the case of the constructive system of vaults, revealed briefly by Mateus do Couto and deeply by Tinoco, applied as a roof or a pavement construction solution. For that purpose, a geometrical and arithmetical knowledge must be acquired by the "builder" to draw, project, calculate, budget, and build a vault as a constructive system. This premise leads to the context where that knowledge is shared, strengthening the idea that both architects, builders and even the commissioner of complex buildings, need to be really acquainted with this kind of scientific and pragmatic know-how. Moreover, this architectural knowledge transfer occurred clearly at the classes, and outside them, at the building sites. In fact, the use of textbooks (sometimes using drawings and often tables) was helpful for the transfer of technical knowledge among those involved in the construction of buildings, where training took place through practice and repetition of skills, whether of architectural forms, constructive solutions, or textbooks.

REFERENCES

[1] Mascarenhas-Mateus, J. 2002. *Técnicas tradicionais de construção de alvenarias. A literatura técnica de 1750 a 1900 e o seu contributo para a conservação de edifícios históricos*. PhD thesis, Universidade de Lisboa.

[2] Mascarenhas-Mateus, J. 2018. "The study of the History of Construction in Portugal: between the singular and the universal". In *L'histoire de la Construction / Construction History: relevé d'un chantier européen / Survey of a European building site*, 325-356 Edited by A. Becchi and R. Carvais. Classiques Garnier, Paris.

[3] Conceição, M.T. (2008) 2015. *Da cidade e fortificação em textos portugueses (1540-1640)*. Nota de Rodapé Edições, Lisboa, 339-363.

[4] Conceição, M.T. 2010. "Learning Architecture: Early Modern Apprenticeships in Portugal". *First International Meeting EAHN, European Architectural History Network, Proceedings*, 63-69. EAHN – CHAM – Universidade do Minho, Guimarães.

[5] Pacheco, M. 2021. "Erudite vaults by anonymous builders", Mascaranhas-Mateus, J., Pires, A. P. (eds.) *History of Construction Cultures*, vol.2. CRC Press/Balkema, 114-121.

[6] Conceição**,** M.T. 2015. "Le langage militaire des ingénieurs et des fortificateurs portugais (c. 1480-1580)". In *Les mots de la guerre dans l'Europe de la Renaissance*, 141-168. Edited by M. M. Fontaine and J.-L. Fournel. Librairie Droz, Genève.

[7] Soromenho, M. 1997-1998. "A Administração da Arquitectura: o Provedor das Obras Reais em Portugal no século XVI e na 1ª metade do século XVII". *Anuario del Departamento de Historia y Teoria de Arte*, IX – X, 197- 209.

[8] Carita, H. 2018. "Empreitada, regimento e contrato de obras, nas estratégias de actuação da Provedoria das Obras Reais (séc. XVI-XVII)". In *História da Construção em Portugal. Consolidação de uma disciplina,* 59-75. Edited by J. Mascarenhas-Mateus. By the Book, [s.l.].

[9] Pinto, S.M.G. 2018. "Behaviours and procedures used by construction agents of ordinary buildings in Portugal during the Late Middle Ages and Early Modern period: rules, regulations and controls". *Construction History, International Journal of the Construction History Society,* 33 (1), 49-68.

[10] Senos, N. and Silva, H. [forthcoming]."Managing the king's works in Early Modern Portugal". The Institutions Related with the Ruler´s Works as Key Elements of the European Courts (14th-17th centuries). Edited by J. Eloy Hortal and M. Hurx. Brepols, Turnout.

[11] Ruão, C. 2006. *O Eupalinos Moderno: teoria e prática da arquitectura religiosa em Portugal: 1550-1640*. PhD thesis, Universidade de Coimbra, 464-469.

[12] Soromenho, M. and R. L. Branco. 2017. "The architectural career of Filippo Terzi in Portugal (1577-1597)". In *Da Bologna all' Europa: artisti bolognesi in Portogallo (secoli XVI-XIX),* 101-124. Edited by S. Frommel and M. Antonucci. Bononia University Press, Bologna.

[13] Coelho, T.C. (2014) 2018. *Os Nunes Tinoco, uma dinastia de arquitectos régios dos séculos XVII e XVIII*. Documenta - Fundação da Casa de Bragança, Lisboa, 232-236.

[14] Conceição, M.T. and Araújo, R. 2022. "Aula de Fortificação de Lisboa". In *eViterbo*. CHAM, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa. https://eviterbo.fcsh.unl.pt/wiki/Aula_de_Fortifica%C3%A7%C3%A3o_de_Lisboa.

[15] Moreira, R. 1987. "A Escola de Arquitectura do Paço da Ribeira e a Academia de Matemáticas de Madrid". In *Actas do II Simpósio Luso-Espanhol de História da Arte. As Relações Artísticas entre Portugal e Espanha na Época dos Descobrimentos*, 65-77. Universidade de Coimbra - Livraria Minerva, Coimbra.

[16] Soromenho, M. 2012. "Mateus do Couto, o Velho (ca. 1581-1664), Arquitecto das Ordens de Santiago e de Avis". In *As Ordens Militares. Freires, guerreiros, cavaleiros. Actas do VI Encontro sobre Ordens Militares,* vol. II, pp. 933-944. Câmara Municipal de Palmela.

[17] *Regimento dos Mestres Arquitectos dos Meus Paços*, 1689 (1785). In *Systema, ou Collecção dos Regimentos Reaes*, vol. III, pp. 274-278. Edited by J. C. Sousa. Officina de Francisco Borges de Sousa, Lisboa.

[18] Soromenho, M. *et al.* 2001. *A Ciência do Desenho. A Ilustração na Colecção de Códices da Biblioteca Nacional*. Biblioteca Nacional de Portugal, Lisboa.

[19] Gomes, P. V. (2003) 2007. "Aspectos do classicismo na arquitectura portuguesa dos séculos XVI e XVII". In *14,5 Ensaios de História e Arquitectura*, 114-134, 132. Almedina, Coimbra.

"CASA DE CÂMARA E CADEIA DE ITANHAÉM"

Santos, Regina Helena Vieira [1]*

[1]rhvs@alumni.usp.br/rhvs@usp.br
** Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: Casa de Câmara e Cadeia, Arquitetura Oficial, Período Colonial, Preservação do Patrimônio Cultural, Projeto de Restauro Arquitetônico

Resumo:
Esta comunicação visa externar a pesquisa e o projeto de restauro conservativo arquitetônico que está sendo realizado para a "Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém", situada em uma praça, a sua frente está situada a Igreja Matriz Santana, e no morro Itaguassú lindeiro à praça, está implantado o Conjunto arquitetônico da Igreja e Ruínas do Convento Nossa Senhora da Conceição de Itanhaém, no litoral sul paulista, Brasil. Lugar de ameríndios, ocupada por colonizadores europeus, principalmente portugueses, povoação elevada à categoria de Vila em 1561. Esta singela edificação foi sede da Capitania Hereditária de Itanhaen de 1624 a 1679. É uma pequena edificação construída de pedra e cal, vivenciou uma pequena ampliação na metade do século XIX. Possui dois pavimentos sendo no térreo as duas celas da Cadeia, e no superior a Câmara que foi ativa até o último quartel do século XX. A arquitetura em si é o documento principal desta edificação.

1 INTRODUÇÃO

"Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém", situada no conhecido "centro histórico" da cidade homônima, em uma praça denominada Carlos Botelho, vizinha à praça Narciso de Andrade, a sua frente está situada a Igreja Matriz Santana, e no morro Itaguassú lindeiro à praça está implantado o Conjunto arquitetônico da Igreja e Ruínas do Convento Nossa Senhora da Conceição de Itanhaém, no litoral sul paulista, Brasil. Lugar de ameríndios, ocupada por colonizadores europeus, principalmente portugueses, povoação elevada à categoria de Vila em 1561. Esta singela edificação foi sede da Capitania Hereditária de Itanhaen no decorrer do século XVII, antes foi a capitania de São Vicente, que foi unificada com a Capitania de Santos Amaro; depois passou a ser a capitania de São Paulo. Sítio herdeiro de patrimônio cultural, arquitetônico e histórico, visitado em 1921 por Mário de Andrade, quem escreveu o artigo *Itanhaen*. Local que inspirou artistas participantes da Semana de Arte Moderna de 22. O bem em questão possui valor cultural reconhecido pelo órgão de preservação estadual desde 1973. É uma pequena edificação

construída no século XVI ou XVII, a técnica utilizada é pedra e cal, vivenciou uma pequena ampliação na metade do século XIX. Possui dois pavimentos sendo no térreo as duas celas da Cadeia, e no superior a Câmara que foi ativa até o último quartel do século XX. A investigação busca documentos originais dos séculos XVI, XVII, XVIII e XIX, em acervos como a Biblioteca Nacional do Brasil, bem como a de Portugal; Arquivo Histórico Ultramarino, a Torre do Tombo, o Palácio da Ajuda ambos em Lisboa, para fundamentar a proposta e fomentar o acervo em construção[1]. Não foi encontrado nenhum risco desta edificação. Referências bibliográficas traz à luz informações sobre a conjuntura temporal. A cartografia histórica é essencial para averiguar o contexto geográfico. A iconografia complementa o estudo. O bem in loco mostra que as características originais se encontram preservadas, porém a manutenção deixa a desejar.

O projeto executivo de restauro conservativo arquitetônico em elaboração revela que o ambiente está em mudança, mantém o uso atual de museu, entretanto, a proposta proporciona experiência diversa de partilha do conhecimento. Do acervo existente hoje, o item mais importante é a arquitetura propriamente dita, por isso, ressignificar o espaço didaticamente é fundamental, para disseminar como era a Cadeia e a Câmara no período colonial, principalmente dos séculos XVI e XVII, fase áurea desta Vila na Capitania de Itanhaen. Preza-se para a concretização, execução da obra, proposta neste projeto.



Figure 1: "Largo do Cruzeiro – Itanhaém", 1917, por Benedito Calixto (1853-1927). Vista à direita da Casa de Câmara e Cadeia e à esquerda a Igreja Matriz Santana. FONTE: CD-ROM Benedito Calixto.

2 CASA DE CÂMARA E CADEIA DE ITANHAEN[2]

A Casa de Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém, na fachada leste do edifício consta uma placa comemorativa do III Centenário da Capitania de Itanhaen (1924): "*A Condessa de Vimieiro, D. Marianna de Sousa da Guerra, herdeira legítima de Martim Affonso de Sousa, tendo sido destituída, a VI de fevereiro de MDCXXIV, da Villa de S. Vicente e de uma parte sua donataria pelos herdeiros de Pero Lopes de Sousa, transferiu para a Villa de Itanhaen a sede da vasta donataria de Martim Affonso de Sousa com o título de Capitania de Itanhaen sendo seu primeiro governador o capitão João de Moura Fogaça. Esta Villa gosou de tão alta prerrocativa durante cento e cincoenta e seis anos*" (sic.), local que foi sede da Capitânia Hereditária de Itanhaém de 1624 a 1679[3].

A Casa de Câmara e Cadeia era, no Brasil, antes da República, na definição do arquiteto Paulo Thedin Barreto[4]: "*o Domus Municipalis... Sede da administração e da justiça*". Teve origem na comuna medieval, sempre localizada no lugar de honra da cidade, ou seja, na praça central ou praça do mercado. Em Portugal era o *Paço do Concelho*; *Casa Consistoriales* ou *Casas de Ayuntamientos* na Espanha; *Palazzo dela Regione* ou *Palazzo dela Comunitá* na Itália. Define em síntese o programa: "*contém a cadeia, o arsenal das milícias, as salas de reuniões para os magistrados, acompanhadas, por vezes, de outras salas e de uma capela. As salas de reuniões eram abertas sobre a fachada principal e ladeavam quase sempre a torre*". Barreto no seu inventário classifica a construção da Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém do "*final do século XVIII, princípios do XIX, muito modificada*", entretanto, é uma hipótese como ele próprio

escreve no final de sua pesquisa: "*Pelo que acabamos de expor e comprovar, queremos crer não termos laborado em erro nesta classificação*".

Itanhaém, lugar onde viviam os ameríndios, foi povoado a partir de 1532, o núcleo passou a ter foro de vila em 1561. Há documentos do século XVI e XVII no acervo da Torre do Tombo que atestam a existência da Casa de Câmara e Cadeia, entretanto nenhum risco ou informação sobre a construção foi encontrado. Conforme observa Barreto: "*Para a construção dessas Casas era costume organizarem-se prospectos e apontamentos. Não temos conhecimento de prospectos e apontamentos para Casas de Câmara e Cadeia que datem das duas primeiras centúria*s". Somente escavações arqueológicas poderão atestar se houve antes da construção de pedra e cal uma feita em taipa de pilão, a ver, o ocorrido durante a obra de restauro da Igreja Matriz Santana que foi localizada a antiga fundação de taipa[5].




Figure 2 e 3: À esquerda leste e norte, à direita as fachadas oeste e sul da Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém. Foto da autora em 2013.

Em Portugal, as cidades do século XV, tinham muralhas, nos montes havia a torre de menagem, a catedral ou a igreja matriz, para a proteção, não longe estava o paço do concelho e o pelourinho, as ruas eram estreitas e tortuosas. A ocupação portuguesa no Brasil seguira esse padrão: "*As vilas e cidades eram cercadas de muros de defesa, e o seu caminhamento foi balizado pelas Casas de Câmara e Cadeia, Pelourinho e Igrejas*". Barreto escreve:

> "*... Tomé de Sousa, após percorrer a costa, comunica a El-Rei que mandara fazer em todas as vilas 'casas de audiência e de prisão'* (Carta de 1 de junho de 1553, in Hist. Col. Port. Brasil, op.cit. v.3, p.364) [...]
>
> *O estudo das cartas ou dos autos cíveis da ereção de uma vila, deixa claro que o levantamento do pelourinho era cerimônia que fazia parte do próprio ato da fundação.*
>
> *Na demarcação do termo da vila, entre outras providências, já ficava reservado e balizado o terreno onde se construiria a Casa de Câmara e Cadeia e, também, o da igreja. [...]. Os terrenos eram situados na praça, que ficava, também, desde logo alinhada ou cordeada.*
>
> *Os oficiais da câmara, enquanto não se construía a Casa de Câmara, reuniam-se em casas cedidas por empréstimos. As prisões se faziam em locais que oferecessem 'segurança aos presos'. E a justiça instalava-se em casas de aposentadoria, [...]*"[6].

O programa das Casas de Câmara e Cadeia atendiam a serviços administrativos e judiciais, penitenciários e religiosos, porém é considerável o tamanho maior ou menor decorrente dos recursos materiais que dispunham as vilas. Duas partes são distintas: Câmara e Cadeia. As escadas são elementos de circulação vertical, "*neste ponto diremos*

apenas que as escadas externas caracterizam um grupo de casas de Câmara, lembrando também, sua tradicional expressão: Tribuna" observa Barreto, e as praças eram extensão da edificação, "*as resoluções camarárias eram lidas pelos porteiros, colocados nas escadas ou, então, de uma janela voltada para a praça*"[7].

No decorrer da pesquisa, como dito, nenhum desenho pretérito desta edificação foi encontrado, em 2019, foi realizado um levantamento métrico i*n loco* para serem feitos os desenhos arquitetônicos de estudo. Em 2022, foi feito o levantamento digital utilizando o laser scanner 3D e fotogrametria.

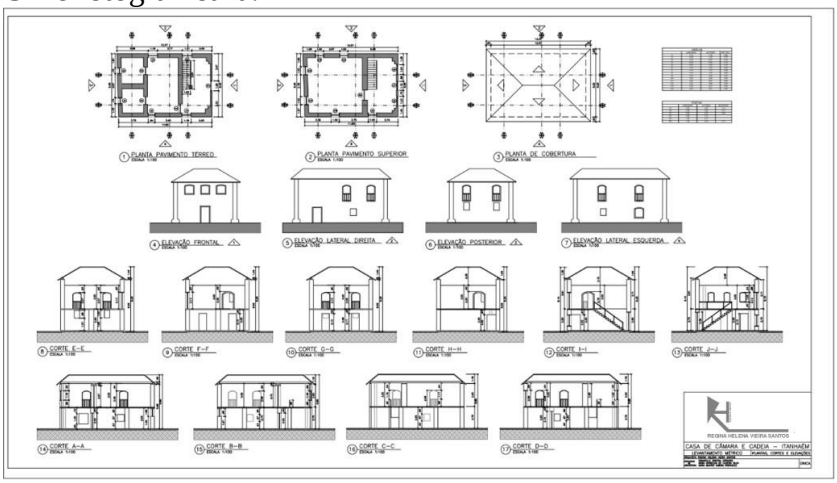


Figure 4: Desenhos de estudo feitos com base no levantamento métrico realizado por Emanoelle Cristina Cordeiro, Maria Aparecida Oliveira, e Maria Beatriz Gabarra Rodrigues, sob supervisão da arquiteta Regina Helena Vieira Santos, em 2019.

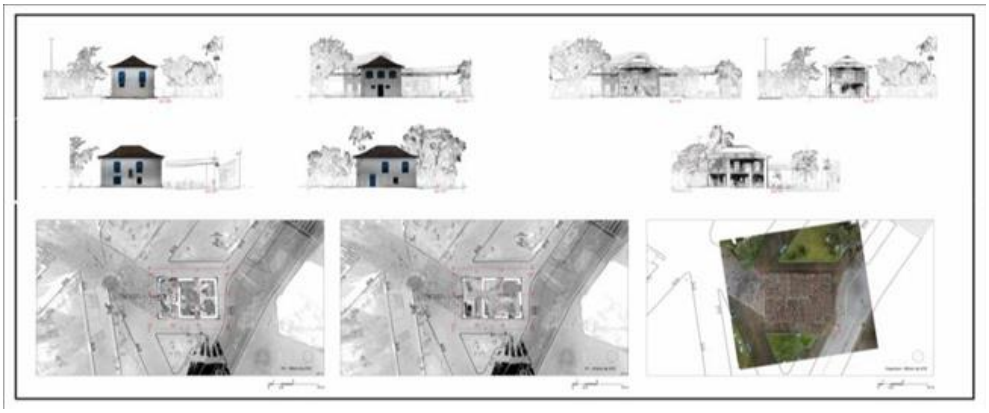


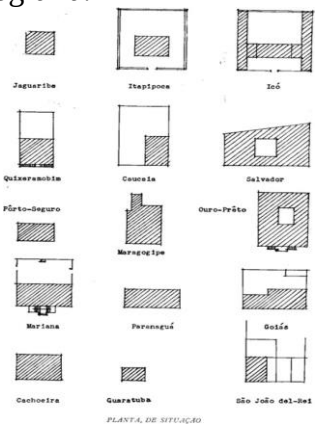
Figure 5: Desenhos elaborados em 2022. Trabalho de Anastasia Cottini, Matteo Bigongiari, Pietro Becherini sobsupervisão de Stefano Bertocci, da *Università degli Studi di Firenze*.

2.1 Tipologia, materiais e técnicas construtivas construtivas

As Casas de Câmara e Cadeia, ao serem construídas seguiam o Regimento recebido d'El-Rei por Tomé de Souza, datado 17 de dezembro de 1548: "*que fizesse ele uma fortaleza de pedra e cal e, se não a pudesse construir com esses materiais, que a fabricasse de pedra e barro ou, então, de taipa ou, ainda de madeira*"[8]. O regimento acabou sendo adotado não só para as fortalezas e fortes, mas, também para as Câmaras e Cadeias e igrejas. A técnica utilizada dependia do material encontrado no local, por isso foram muito utilizadas as técnicas com uso do barro, principalmente a taipa-de-pilão.

Quanto a tipologia desses edifícios, independente do material e técnica construtiva, bem como do programa, o risco, o desenho das plantas era sempre forma geométrica

quadrada ou retangular. Normalmente sobradadas, quanto a orientação variava. Muitas estavam situadas em um dos lados da praça, a implantação quando necessária era adaptada a topografia.



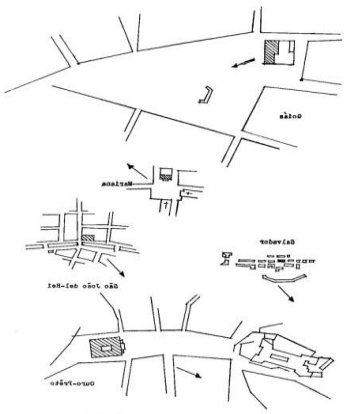


Figure 6: Tipologias das plantas de algumas Casas de Câmara e Cadeia. Figure 7: Plantas de situação e orientaçãodos edifícios em análise. Fonte: BARRETO, 1947, 165-166[9].

O estudo feito por Paulo Thedim em 1947, tem um capítulo sobre a construção das Casas de Câmara e Cadeia. A começar pelos alicerces, paredes e muros, muito comum eram as construídas com terra apiloada, as paredes têm em média 0,40 a 0,60 m de espessura. Muitas foram fabricadas de taipa, com as paredes externas de alvenaria de pedra. Há casos do uso da técnica do pau-a-pique, com socos de alvenaria, e o alicerce é descontínuo. Há exemplos de construções que utilizaram adobe, como em Sabará e São João-del-Rei; algumas com paredes de tijolos, como Itapioca, Aracati e Jaguaribe. No Ceará há edificações com paredes de pedra e cal no térreo e tijolo no superior como Saboeiro e Icó, sendo a espessura das paredes de tijolos com 0,80 a 1,00m[10].

Algumas dessas construções também tiveram campanário com sino e/ou relógio, como em Vila Rica. Muitas dessas edificações tinham muros que acompanham o limite do terreno, em geral, utilizando o mesmo sistema construtivo da fábrica do edifício. A expressão para a parede rebocada é gazora [11]. Algumas dessas construções apresentam embasamento como elemento decorativo. A pintura, acabamento final, dessas casas eram caiadas de branco.

As envazaduras nas fachadas apresentam vãos com janelas constituídas por ombreira, verga e peitoril. É comum as janelas rasgadas na parte de dentro até o pavimento. A verga descarrega a sobrecarga da parede, é construído o arco de descarga, que se prolonga por toda a espessura da parede, denominado volta-de-dentro ou, contra-padieira. Nesse vão é comum aparecer as conversadeiras. Essas janelas são denominadas: janela-rasgada, que por sua vez carecem de guarda-corpo. Esse também chamado de varanda, pode ser vazado ou não, e se for de madeira é conhecido como balcão. Ás vezes a janela-rasgada possui uma varanda similar ao púlpito, sendo assim janela-de-púlpito, que serviam de Tribuna. De modo geral o acesso às enxovias (celas) era feito por alçapão, com abertura no piso do sobrado. Em algumas prisões havia seteiras, frestas, ou pequenas janelas com grades de ferro.

As coberturas dessas edificações são em abóbodas ou telhados. Predominam os telhados com seus elementos construtivos: madeiramento, encaibramento e telhado propriamente dito. Os telhados, de modo geral, são de duas ou quatro águas, as armações repousam sobre pontaletes ou, sobre as paredes, ou ainda pilares de alvenaria

que se elevam dentro do forro (como em Maragogipe e Cachoeira/Bahia). O encaibramento muitas vezes se utilizava de caibros de paus roliços. O ripamento era feito com ripões, ou com ripas lenhosas ou fibrosas. Por fim a cobertura era com palha, sapê, ou com telha. Quanto aos forros geralmente eram de madeira, com alguma variação na instalação. O piso do térreo varia de lugar para lugar, e para o piso superior era assoalhado.

As escadas eram elementos de circulação vertical, de modo geral externas, muitas bastante sofisticadas em cantaria, outras mais singelas, e poucas eram internas. O abastecimento de água em geral era insuficiente, as instalações de esgoto inexistentes. A iluminação era a óleo ou, a cera,em equipamentos móveis como lampiões, lanternas, ou candeeiros, etc. Algumas dessas edificações tinham fogão à lenha. Enfim, essas são características gerais das Casas de Câmara e Cadeia que servem de referência para esse trabalho.

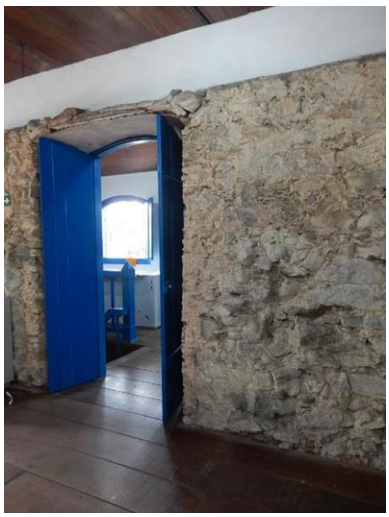
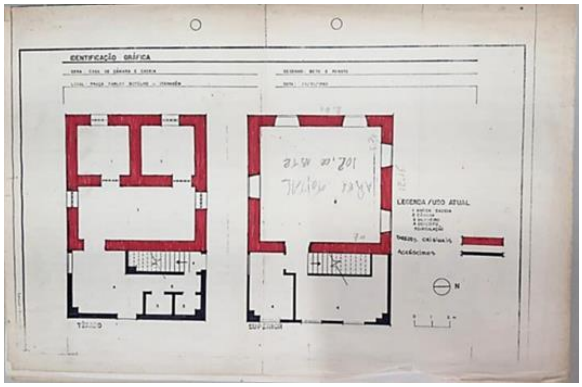


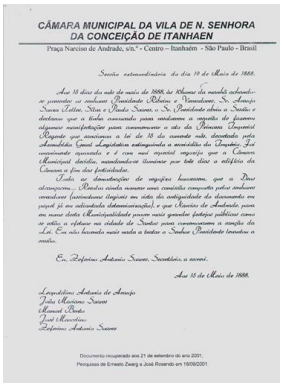
Figure 8: Parede da Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém. Vista interna, parede em pedra e cal, piso superior. Fotoda autora, 2022.

2.2 Cronologia construtiva

Na pesquisa que está sendo realizada, acervos foram consultados, há pouco material sobre a construção desta edificação. No Arquivo Público do Estado de São Paulo, no Acervo da Biblioteca Nacional do Brasil, no Arquivo Histórico Ultramarino, não há informação sobre a edificação existente hoje. Na Torre do Tombo, em Lisboa, foram localizados documentos assinados pela Condessa de Vimieiro, entretanto nada sobre a construção da Casa de Câmara e Cadeia. Nos documentos que estão na Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esportes de Itanhaém, na Diretoria de Cultura, foram encontrados desenhos de levantamentos realizados em 1980. Na legenda consta em vermelho as paredes originais, que são espessas, e os acréscimos e preto.

Consta na ata da *Câmara Municipal da Vila de N. Senhora da Conceição de Itanhaen*, da Sessão de 07/07/1829, "*requeria a construção de nova cadeia porque a atual estava em ruínas, dela se aproveitando apenas o alicerce. Como a construção em outro local exigiria grande dispêndio, julgou- se melhor reedificar-se a mesma*"[12]. Foi então que o imóvel passou por reforma com ampliação da área edificada, de modo que a escada externa passou a ser interna.




CÂMARA MUNICIPAL DA VILA DE N. SENHORA DA CONCEIÇÃO DE ITANHAEN

Praça Narciso de Andrade, s/n.º - Centro – Itanhaém - São Paulo - Brasil

Figure 9: Planta de identificação gráfica da Casa de Câmara e Cadeia, localizada à Praça Carlos Botelho, Itanhaém. Levantamento feito em 24/01/1980, desenho feito por Beto e Renata. Fonte: Acervo da Diretoria de Cultura de Itanhaém.

Figure 10: *Ata da reunião realizada 15 de maio de 1888, na* Câmara Municipal da Vila de N. Senhora da Conceição de Itanhaen. *Trata-se: "*[...] convocado para resolverem a respeito de fazerem algumas manifestações para comemorar os ato da Princesa Imperial. [...] extinguindo a escravidão do Império [...]*". Documento recuperado na pesquisa de Ernesto Zwarg e José Rosendo em setembro de 2001. Disponível em: https://www.zwarg.com.br/itatinga2.html, acesso 18/06/2022.*

O levantamento métrico *in loco* realizado em 2019, resultou em desenhos arquitetônicos de estudo. Observando-os, na planta lê-se a base um retângulo medindo aproximadamente 12 m X 8 m, com a escada interna. Considerando a escada externa como o era até a reforma creditada de 1829, as medidas da base eram de um quadrado aproximado 8 m X 8 m. A parede de pedra e cal no interior provavelmente era a parede externa original.

É notável o acréscimo nas fachadas, pois as envasaduras possuem características funcionais, destacam-se as janelas novas (século XIX) das primitivas. Além da diferença na espessura das paredes da frente do prédio, possivelmente feitas de alvenaria de tijolos, paredes que necessitam de prospecção arquitetônica, visto que o restauro 1999/2000[13] não deixou nenhuma informação disponível a respeito.



Figure 11: Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém, construção de pedra e cal original do século XVII, com reforma no século XIX. Foto em meados do século XIX da foto exposta na Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém, 2018. Acervo da pesquisa.

A volumetria permanece a mesma desde o período colonial, com térreo e um pavimento, sendo o superior onde funcionava a Câmara e no térreo a Cadeia com duas celas provavelmente uma masculina e outra feminina[14]. As cadeias no piso térreo eram também denominadas *enxovias*[15].

Tomando como referência os documentos consultados, e o levantamento métrico feito em 2019, foram elaborados o desenho da cronologia construtiva e um esboço da fachada principal possível antes da ampliação do século XIX.

O desenho para a provável fachada principal no século XVII, com a escada externa, adotou como referência imagens de outras Casas de Câmara e Cadeia, creditadas as construções do século XVIII, uma no Piauí, Pilar com escada de madeira, e a outra em Laguna, Santa Catarina, com escada de alvenaria ou pedra. No caso de estudo a escada não se sabe ao certo se era de madeira ou de pedra, com certeza não é a original, a que existe hoje foi feita em alguma das reformas.

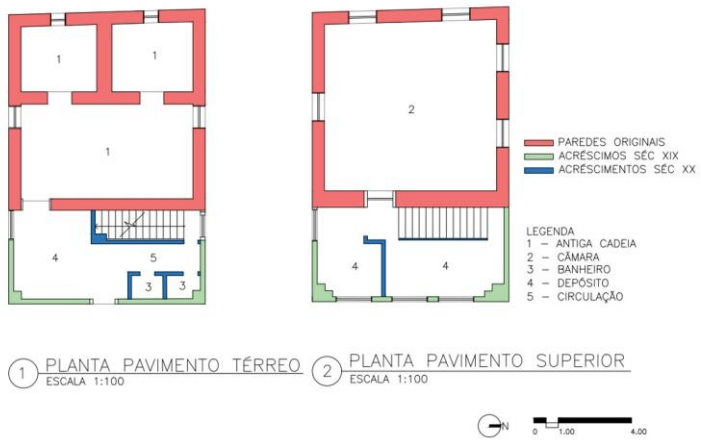


Figure 12: Cronologia construtiva da Casa de Câmara e Cadeia, com base em documentos do acervo da Diretoria de Cultura de Itanhaém, e levantamentos in loco. O edifício é o mais importante documento. Desenho: Emmanuelle CristinaCordeiro.

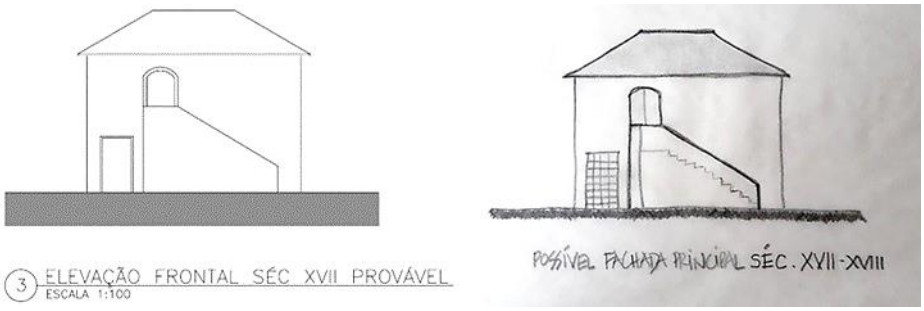


Figure 13: Estudos da provável fachada principal da Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém nos séculos XVII-XVIII,antes do acréscimo feito em meados do século XIX.



Figure 14: Imagens das Casas de Câmara e Cadeia de Laguna/Santa Catarina e Pilar/Goiás, ambas construções creditadas ao século XVIII. Fonte: BARRETO, 1947, p.49 e 56, respectivamente[16].

2.3 Projeto proposto

Com base no levantamento métrico *in loco* foram feitos desenhos arquitetônicos de estudo para as propostas contempladas com o PROGRAMA de AÇÃO CULTURAL – PROAC 49/2022 e 35/2023, o estudo preliminar parte da acessibilidade universal para readequação e ressignificação da área expositiva. Este edifício por si só é a principal exposição, um documento original, fonte primária, da arquitetura oficial no período colonial. Para desenvolver o projeto executivo de restauro arquitetônico foi realizado o levantamento digital com o uso do laser scanner, fotogrametria e fotografias em parceria entre o *Dipartimento di Architettura* da *Università degli Studì di Firenze*, com a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) e a Politécnica, ambas da Universidade de São Paulo.

A investigação recente em fontes primárias como documentos originais e cartografia reitera a ocupação do sul do Brasil, área até o rio Prata. O local foi sede da Capitânia Hereditária de *Itanhaen*, Mariana de Sousa Guerra, a Condessa de Vimieiro, herdou toda essa extensão territorial no século XVII, do litigio dos sucessores de Martim Afonso de Sousa e de seu irmão Pero Lopes de Sousa. O espaço da Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém é adequado para externar as informações que atestem essa história dos séculos XVI, XVII e XVIII, que completará o IV centenário em 2024.

Este edifício abrigou a cadeia até 1964, e até 1971 a Câmara Municipal[17]. Atualmente esta edificação é utilizada como museu para exposições periódicas com curadoria do município. A falta ou inadequada manutenção deste imóvel é decorrente.

Obras de restauro em 2000 com acompanhamento de profissionais habilitados do órgão de preservação do Estado, recebeu o nome "Casa da Memória". Desde então, o uso é museu, com alteração de nome para "Museu da Conceição", e possui um singelo acervo. Este acervo é feito por doações de poucos munícipes. O atual nome gera muita confusão aos moradores, aos turistas e visitantes da cidade, pois confunde com o "Conjunto Arquitetônico da Igreja e Ruínas do Convento Nossa Senhora da Conceição de Itanhaém", bem que também possui proteção cultural, conhecido como "Convento da Conceição" ou "Conjunto da Conceição". Como visto o restauro realizado, substituiu todas as esquadrias com base em estudo para refenciar as novas esquadrias, assim foi feito nas janelas rasgadas no piso superior, que são as existentes. O telhado também foi refeito com base em pesquisa.

Construída com alvenaria de pedra e cal o projeto visa preservar as características originais. O relatório entregue em março/2023, atestam que nenhuma das paredes é de taipa de pilão, com base no resultado da termografia e da respectiva inspeção. É recomendado a prospecção arquitetônica nas paredes das celas para atestar qual a técnica construtiva, bem como conhecer possíveis reparos feitos durante o século XX, após conhecer essas paredes, reavaliar a possibilidade de deixar vitrines técnicas.

O piso no térreo é atualmente de pedra ardósia polida, mas pode ter sido de terra batida pela ocasião da construção. Para a realização da obra é sugerido ter acompanhamento de arqueologia. No piso superior é tabuado de madeira; também de madeira é o forro e a estrutura da cobertura. O telhado em quatro águas é acabado com telha tipo colonial (capa canal) de barro claro. As esquadrias, as guarnições, e a escada são de madeira. As grades das duas celas são de ferro fundido. Foi feita prospecção pictórica nesta fase de levantamentos.

Os principais danos estão na madeira decorrente principalmente da manutenção e conservação inadequada. Há pouca umidade ascendente do solo. Parte da vegetação arbustiva de médio-grande porte do entorno imediato foram eliminadas recentemente tendo em vista o dano que estavam causando à estrutura assim como sombreamento,

queda de folhas e frutos no telhado. Na praça do entorno, há muita vegetação arbustiva ornamental comprometendo totalmente a visibilidade do edifício monumento.

O programa mantém o atual uso museológico, entretanto, objetiva valorizar o edifício como documento, trazendo a vivencia de uma prisão no período colonial até o começo do século XX. Prioriza a circulação atendendo a acessibilidade universal, assim no pavimento térreo, a plataforma de acessibilidade para o piso superior; na antessala das celas, o espaço será usado para a rampa de acessibilidade para uma pequena diferença de altura no piso entre os ambientes, permitindo a visitação das duas celas. Neste percurso estará uma linha cronológica e há espaço para uma pequena mostra com cartografia histórica.

Uma das celas será exclusiva para visitação, vivenciar como era ser presidiário. A outra cela terá computador, painel digital para consulta pública do acervo digital do museu, a ser produzido com conteúdo relacionado à Câmara e Cadeia no período colonial, imperial, com ênfase aos séculos XVI, XVII e XVIII, conectando este local com acervos em Portugal, Espanha, Índia e demais colônias deste período.

No pavimento superior, onde funcionou a Câmara Municipal, ficará o espaço para as exposições temporárias, com mobiliário exclusivo. Área de circulação e no espaço acrescido no século XIX, é viável uma vitrine arqueológica, contemplando o acervo existente.

A escada que ora externa e agora interna, não há registros da original. A escada existente não atende os padrões das Normas Brasileiras (ABNT), sendo proposto uma nova escada contemporânea, que atenda às normas, com distinção do bem colonial sem descaracterizar a ambiência da escada pretérita. Uma plataforma foi estudada de modo a completar o percurso de visitação, atendendo a acessibilidade universal ao piso superior. Esta intervenção foi pensada para atender as demandas atuais com distinguibilidade, dentro dos princípios da Carta de Veneza.

A proposta contempla o entorno da Casa de Câmara e Cadeia, com limpeza dos arbustos ornamentais da praça. As edificações no entorno imediato recebem tratamento para a despoluição visual existente decorrente de muitos anúncios desorganizados nas fachadas. Há o casario, que ainda preserva as características coloniais, em harmonia com o ambiente junto ao Cruzeiro do acesso ao Conjunto da Conceição. Para o outro lado está situada a Igreja Matriz Santana. O pelourinho volta para a praça, contextualizando a Vila[18]. São elementos arquitetônicos que harmonizam o interior da Casa de Câmara e Cadeia com o ambiente, valorizando o espaço cultural ao ar livre existente, resinificando a praça monumental.

3 CONCLUSÕES

O edifício é o documento. Está é a conclusão que a investigação feita nos revela. Partindo da concepção do estudo preliminar, foi definido o projeto técnico para a proposta de restauro arquitetônico elaborada a partir dos princípios de conservação e restauro, existentes desde a Carta de Veneza de 1964, a Carta Italiana de Restauro de 1972, assim como o exposto pelo professor Giovanni Carbonara em 2019: "*Entende-se por 'restauro' qualquer intervenção que vise conservar e transmitir para o futuro, facilitando a sua leitura e sem apagar os vestígios da passagem no tempo, as obras de interesse histórico, artístico e ambiental, baseiam-se no respeito da substância antiga e da documentação autentica constituída por essas obras, propondo-se, aliás, como ato verbal de interpretação crítica mas expressa nas obras concretas. Mais precisamente, como*

hipótese crítica e proposição sempre modificável, sem que por esta se altere irreversivelmente o original"[19]. Esta pequena edificação, por si só, possuí um grande valor cultural. Assim, ressignificar esse espaço, é fundamental para extravasar a partir da sua arquitetura um pouco da história do Brasil no período colonial. A proposta abrange diretrizes para o entorno da Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém, permitindo visibilidade e acessibilidade ao bem em harmonia com o ambiente em mudança.

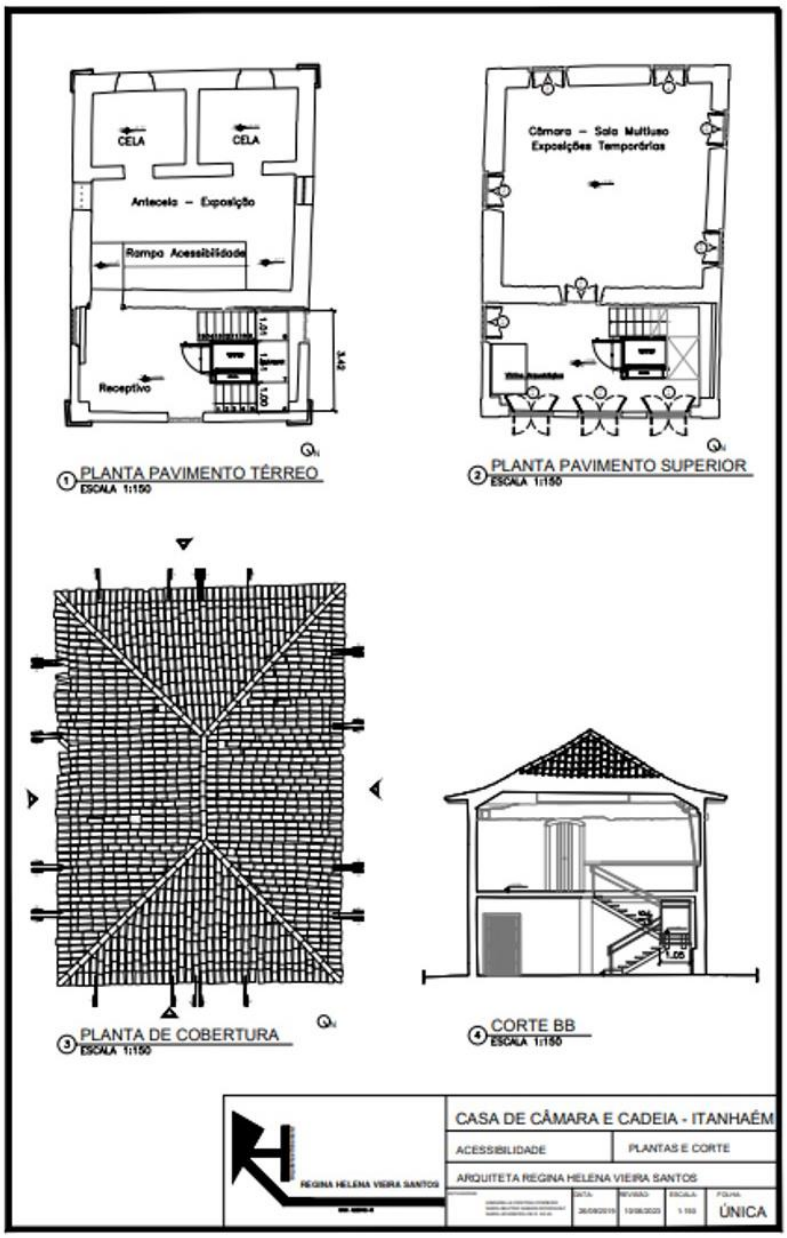


Figure 15: Projeto técnico definido da "Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém" proposto pela arquiteta/pesquisadora Regina Helena Vieira Santos para ser desenvolvido o "projeto executivo de restauro" contemplado no PROAC 49/2022, com base no desenho feito a partir das nuvens de pontos, pela arquiteta Laís Tomasi Stanich, gerada do levantamento digital com laser scanner 3D feito pela equipe da *Università degli Studi di Firenze* supervisionada pelo professor Stefano Bertocci.

4 NOTA

Esta pesquisa foi iniciada pela arquiteta Dra. Regina Helena Vieira Santos, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP). Desde 2018, a faculdade de São Paulo colabora com o *Dipartimento di Architettura* da *Università degli Studi di Firenze* para realizar o levantamento digital com scanners a laser 3D e fotogrametria. Agradecimentos: Professor Stefano Bertocci, Anastasia Cottini, Chiara Alessi, Matteo Bigongiari, Monica Bercigli, Pietro Becherini; professores Luciano Migliaccio e Renata Maria de Almeida Martins, ambos da FAU-USP. Agradecemos: Emanoelle Cristina Cordeiro, Fernanda Gianotti Pereira Fernandes, Maria Aparecida de Oliveira Silva, Maria Beatriz Gabara Rodriguez. Ao professor Dr. Silvio Van Riel da Università degli studi di Firenze, co-orientador da tese de doutorado.

5 BIBLIOGRAFIA

[1] Fontes Primárias:
- Processo CONDEPHAAT nº 08577/1969, Casa de Câmara e Cadeia.
- Arquivo Histórico Ultramarino – AHU https://ahu.dglab.gov.pt/ e http://resgate.bn.br/docreader/docmulti.aspx?bib=resgate&pagfis= (2022)
- Arquivo Nacional Torre do Tombo: https://antt.dglab.gov.pt/ e https://digitarq.arquivos.pt/ (2022)
- Arquivo Público do Estado de São Paulo – APESP: http://www.arquivoestado.sp.gov.br/web/ (2021/2023)
- Biblioteca da Ajuda – Palácio Nacional da Ajuda – Lisboa: https://bibliotecaajuda.bnportugal.gov.pt/ (2022)

[2] O assunto Casa de Câmara e Cadeia começou a ser estudado e está publicado em "*Itanhaen desvairada*". SANTOS, Regina Helena Vieira. 2022. *Itanhaen desvairada*. Peruíbe/SP: Inteligência, pp.134-149.

[3] ROWER, Basílio, frei. 1957. *Páginas de história franciscana no Brasil: esboço histórico e documentado de todos os conventos e hospícios fundados pelos religiosos franciscanos.* Petrópolis/R.J.: Vozes, p.269.

[4] BARRETO, P. Thedim. 1978. *Casas de Câmara e Cadeia.* Em: *Arquitetura Oficial I*. São Paulo: FAU-USP/MEC-IPHAN, p.107; 129; 143; 252.

[5] CERQUEIRA, Carlos Gutierrez. 2016. *História de um monumento: Igreja Matriz de Itanhaém.* In: *Resgate: História e Arte*. São Paulo: PROL Gráfica, pp. 187-229. (CERQUEIRA, 2016, p.202; Apud SANTOS, 2022, p.133)

[6] BARRETO, 1978, p.135; 137-139.

[7] BARRETO, 1978, p.156.

[8] BARRETO, 1978, p. 157/158/161.

[9]BARRETO, P. Thedim. 1947. *Casas de Câmara e Cadeia*. Em: Revista do Patrimônio Histórico Artístico Nacional, nº 11, Rio de Janeiro.
Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/RevPat11_m.pdf (2022/2023)

[10] BARRETO, 1978, p. 173.

[11] BARRETO, 1978, p. 167; 1947, p. 93.

[12] *Ata da reunião realizada 15 de maio de 1888, na* Câmara Municipal da Vila de N. Senhora da Conceição de Itanhaen. Documento recuperado na pesquisa de Ernesto Zwarg e José Rosendo em setembro de 2001. Disponível em: https://www.zwarg.com.br/itatinga2.html, acesso 18/06/2022.

[13] Processo CONDEPHAAT nº 038424/1999, Restauro da Casa de Câmara e Cadeia de Itanhaém.

[14] SANTOS, 2022, pp 134-137.

[15] BARRETO, 1978, p.152.

[16] BARRETO, 1947, p. 49 e 56.

[17] http://www.resjeroteirosbaixadasantista.prceu.usp.br/sitio/casa-de-camara-e-cadeia-atualmente-museu-conceicao-de-itanhaem

[18] Sobre o pelourinho ver "Itanhaen desvairada", SANTOS, 2022, pp.146-149.

[19] CARBONARA, Giovanni. 2019. In: *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto*. Venezia-IT: Marsilio, p.25.

BUILDING BETTER SURVEYS: A CONTRIBUTION TO THE NON-STRUCTURAL ASSESSMENT OF EXISTING BUILDINGS

Mouraz, Catarina P.[1]*, Silva, J. Mendes[2]*, Ferreira, Tiago Miguel[3]*

[1]catarinamouraz@hotmail.com, [2]raimundo@dec.uc.pt, [3]Tiago.Ferreira@uwe.ac.uk
** University of Coimbra, Department of Civil Engineering*
*** University of Coimbra, CERIS, Department of Civil Engineering, Coimbra, Portugal; Itecons, Coimbra, Portugal*
**** College of Arts, Technology and Environment, University of the West of England (UWE Bristol), Bristol, UK*

Keywords: Surveying; Building assessment; Inspection tools; Decision-making

Abstract: Surveying existing buildings is a complex task which is often unsuccessful due to insufficient and inaccurate knowledge of the building, poor definition of the survey's purpose, or inadequate planning and organisation of tasks and goals. Choosing the right tools and methods is essential for a successful survey and, therefore, an informed decision-making process regarding building interventions. This paper presents and discusses the concept of levels of approach for building assessment and surveying, as well as methods and tools used in this process. The authors intend this analysis to provide methodical and systematic information that decision-makers in the building surveying field can use to define different levels of inspection and select adequate tools to achieve the objectives set for the survey, especially regarding non-structural analyses and preliminary steps of building characterisation. This work contributes to a knowledge field where information is often scattered and scarce, laying the foundations for more informed surveying processes in existing buildings.

1 INTRODUCTION

The process of surveying an existing building with the goal of improving its technical performance whilst safeguarding its architectural and construction value is a challenging task. To successfully achieve these goals, the surveying phase must be perceived as critical, requiring both strategy and planning, since it poses an opportunity to invest in deep knowledge of the building and, thus, as the starting point for an informed decision-making process regarding future rehabilitation actions.

However, this process is often unsuccessful for various reasons, such as an imprecise definition of the survey's purposes, ignoring the positive influence of the process in qualified interventions, and insufficient planning and organisation of tasks and goals. Besides the awareness towards the importance of the process, the selection of adequate tools that can support the assessment is also a fundamental step to prevent ineffectiveness. Nonetheless, there is a general lack of research contributing to effective and organized outcomes that can guide technicians and researchers in the field of assessing existing buildings, directly impacting the quality of the fieldwork and, ultimately, future building rehabilitation interventions.

To counteract this matter, this paper presents and discusses different levels of approach for building assessment and surveying, as well as methodologies and tools used in current practice. Information is organised considering different phases of a survey, as well as the framework and stages surrounding the assessment process. Moreover, previous research works are presented to illustrate how different scopes of work may require singular levels of approach to surveying buildings. Then, methodologies and tools that contribute to each level of approach are synthesised, highlighting the advantages and limitations of each. This contribution focuses on non-structural surveys and inspections that provide insights into the characterisation and state of conservation of existing buildings.

The results provide methodical and systematic information that guides decision-makers in the building surveying field, defining different levels of inspection and the necessary instruments to achieve different goals. In this sense, this work is aimed to contribute to a knowledge field where information is insufficiently developed and systematized, laying the foundations for more informed surveying processes in existing buildings.

2 FRAMEWORK

2.1 The process of assessing existing buildings

Assessing building conditions represents a cost-efficient and useful task for evaluating possible damages and deciding on possible rehabilitation and retrofitting interventions [1]. Such an assessment is usually known as a building survey, and its primary goal is to analyse, record and ultimately provide systematic qualitative and quantitative information on the surveyed building, enlightening all further activities taking place [2]. Understanding building materials and characteristics, along with research on historical documents that can provide context, are critical steps towards an effective diagnosis [3], [4].

This process is particularly relevant when dealing with existing buildings since rehabilitation actions require more complex interactions with remaining existing infrastructures and elements [2]. Plus, the wide variety of materials and construction

technologies present in existing buildings, particularly in old ones, makes them unique and is also the reason why they require an individual approach.

The building surveying process is composed of a combination of tasks which vary depending on the research goal. However, it is commonly accepted to have three main phases, namely the preparation of the survey (deciding on which information is necessary to collect), fieldwork (collecting and registering the necessary information), and off-site work (processing and treating data) [3]. Figure 1 shows the approach followed by Vicente *et al*, 2015 [3] to survey a group of 800 buildings in the historical centre of Coimbra, a middle-sized Portuguese city.

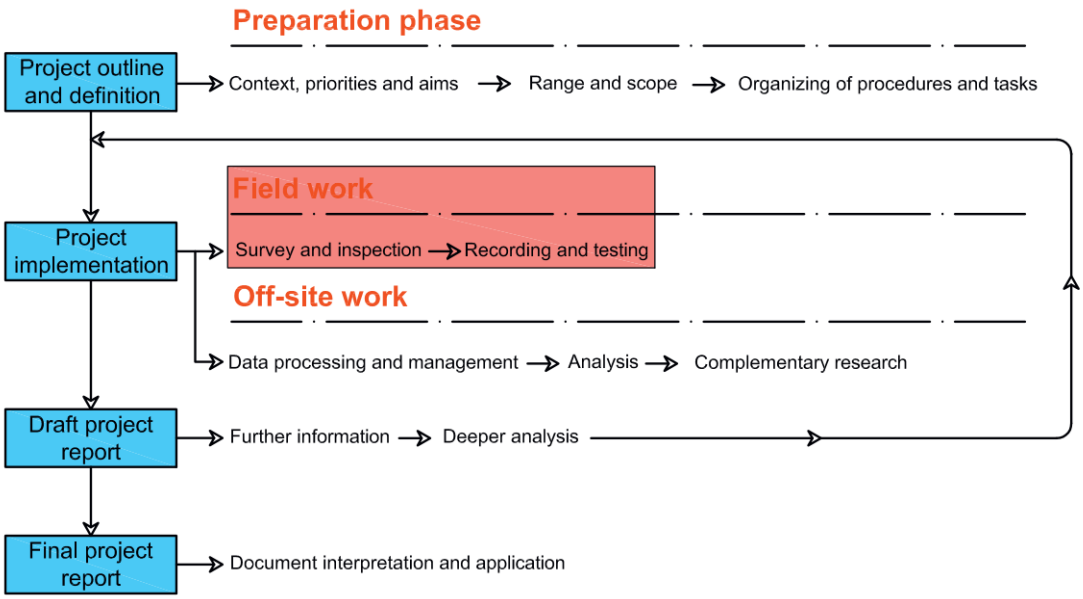


Figure 1: Example of building survey framework and its stages [3]

Surveying may be an iterative process requiring deeper analyses after a first approach in which further information was identified as still missing. Also, the outputs of each surveying process may differ depending on the goals of the analysis, despite reports being the most common outcome of the process. These documents intend to synthesise the collected data, laying the foundations for future research steps.

2.2 Previous works on levels of approach

Besides the definition of an adequate framework and tasks, the success of surveys also depends largely on the analysis scale. To that end, one must carefully select the object of the study, which may imply different levels or scales of approach. Once again, these scales are directly related to the work's ultimate purpose.

This section presents three examples of research works where different scales were considered. The focus of each research and the respective scales are highlighted in the following bullet points.

o Granda *et al* (2019) "**Assessing Vulnerability and Fire Risk in Old Urban Areas: Application to the Historical Centre of Guimarães**" [5]

This research work focuses on the fire risk assessment of 436 buildings in the Historical Centre of Guimarães, Portugal. The characterisation process was organized into three essential axes: "site context", "urban development", and "building characterisation". The authors considered this division to be coherent with the goal of the work, related to fire risk assessment of buildings and the scale of the analysis. The "site context" involves obtaining information through research focused on the geographic context of Guimarães city, whilst the "urban development" perspective is related to the historical evolution of the site and the identification of characteristics that may influence its fire risk and vulnerability. The "building characterisation" level describes construction materials and techniques of buildings, aiming at understanding vulnerable points in construction typologies.

o Vicente *et al* (2015) "**Supporting urban regeneration and building refurbishment. Strategies for building appraisal and inspection of old building stock in city centres**" [3]

This paper presents information gathered regarding building inspections and surveying carried out during the development of a masterplan for the urban regeneration of the University of Coimbra UNESCO World Heritage site, which took place in 2004 in the city of Coimbra, Portugal, and involved the surveying of around 800 buildings. This research presents a methodology that guides urban planning and intervention, defining a set of stages. For the purpose of the present discussion, only the second stage, associated with the characterisation of buildings that compose the study area, is highlighted. At this stage, four levels of inspection are settled: 1. surveyed features; 2. constructive elements; 3. building level; 4. city block scale. This information feeds the latter stages of the process, namely the development of more complex analyses and the definition of future rehabilitation strategies. Also, the paper presents examples of inspection datasheets that were used as the primary tool for the characterisation of buildings and evaluation of conservation state, which were complemented with drawing schemes, photographs, and detailed annotations.

o Ahmed et al, (2022) "**Large-scale seismic assessment of RC buildings through rapid visual screening**" [6]

This research presents one of a large set of rapid visual screenings (RVS) available to perform seismic vulnerability assessment in existing buildings in Algeria. To obtain a database regarding the characterisation of buildings, a survey form was developed and applied by experts in which information was divided in five categories: identification of building (e.g.: municipality, coordinates); description of the buildings (e.g.: number of floors, year of construction); structural data; regularity (e.g.: floor heights; orthogonal symmetry); geomorphological data (e.g.: landslide potential; soil type). This information is predominantly associated with the building scale and complemented with a more limited set of data on the place where the building is located (category related to geomorphological data).

These works and their respective scopes highlight the synergy between considering different levels of approach depending on the research goals. Large-scope projects, such as Vicente *et al*, may need to consider broader levels of approach in the assessment and surveying of buildings considering the magnitude of the developed work and the goal of creating a renovation strategy for hundreds of buildings composing a historical centre. On the other hand, smaller-scale approaches focusing on retrofit solutions covering a group of technical concerns, such as Ahmed *et al*, favour a narrow concept of analysis focused mainly on the building scale.

3 ASSESSMENT METHODOLOGIES AND TOOLS

3.1 Examples and methodologies

Following the previous considerations on levels of approach, this subchapter intends to present and describe a group of methods and tools that are used in surveying existing buildings. Each technique is generally described, as well as the advantages and limitations identified.

- **Visual inspection datasheets**

Visual inspections are one of the most proliferated practices in the process of characterising buildings, usually posing the first step towards the definition and selection of further assessment activities, and frequently resorting to inspection datasheets to record information. Visual surveys and registering tools have served several purposes, such as the analysis of building characteristics, the study of defects and evaluation of conservation state, and the assessment of habitability conditions [7], to mention a few.

The content of inspection datasheets depends on the purpose of the work carried out and the scope of the conducted research [3]. It enables the collection of information that can make way for other important tasks in the characterisation process, such as the identification of building typologies. Since filling out a checklist is usually part of a more complex assessment process, the definition of the set of parameters to observe is of great importance. Thus, the content of datasheets can be organised in different ways and include several categories of information, as well as photographs, drawings, or informative schemes.

Current research on assessing existing buildings is mainly related to specific technical concerns, particularly in seismic vulnerability or energy-performance fields [8]. Regarding visual surveys addressing the characterisation and conservation state of buildings, it was found that researchers either develop their own sheets considering the characteristics of the study object and the objective of the analysis [3] or use existing methods to support visual surveys.

Visual inspections and filling datasheets can be a flexible framework, incorporating different sets of concerns by creating checklists for specific situations [9]. Regardless of its particular goal, this tool usually enables the gathering of significant volumes of data on features of the building stock, systematising information regarding building characteristics and defects effectively [3]. Moreover, it may provide for the creation of databases with valuable resources for research.

However, visual inspections can be subjective and time-consuming. Nonetheless, if coupled with other non-destructive techniques, subjectivity and human errors can be

significantly reduced [9], and the combination of human action with modern technology, such as UAV, seems to be gaining popularity.

- **Photogrammetry**

Photogrammetry is a long-established tool that relies on "structure from motion" technology, overlapping 2D pictures taken with a camera and "stitching" them together to form a 3D model of an object or scene [8]. To effectively apply this technique, photographs taken must converge on each object with an adequate overlap, avoiding blank spaces by assuring that each point is visible in a minimum of three photographs and taking photographs from different angles and positions, which allows obtaining outputs such as orthophotos, 3D point clouds, or digital surface models [10] (Figure 2).

Combining photogrammetry with UAVs is a practical and efficient way of obtaining information, which has been gaining popularity and has been applied to several areas of science, such as disasters, surveying heritage sites, or monitoring infrastructures. Simultaneously, various photogrammetric methods arose in the last decade, providing effective and useful alternatives for the building sector, such as monocular photogrammetry, close-range photogrammetry, or stereophotogrammetry [8], [11].

Despite the need to attend to specific aspects already referred to, photogrammetry has been widely used because it is relatively cheap and easy to use, allowing to obtain 3D models of geolocated objects or terrains from a set of overlapping pictures [10]. The opportunity of coupling it with UAV for collecting images broads the spectrum of approaches and provides high flexibility in collecting necessary images to characterise various realities.



Figure 2: Photogrammetry applied to the reconstruction of wood window framing: collected photos (1), the result of overlapping pictures (2) and 3D mesh (based on point cloud) (3)

- **Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)**

Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), commonly known as drones, are remote-controlled equipment used by pilots stationed on the ground, that possess onboard sensors, being able to take photographs or videos that can later be processed and analysed [12]. These devices appeared along the shift towards the digitalization of the construction industry that became more obvious in the last decade, along with other techniques, and in which significant progress has already been made in a short period of time [12].

Besides buildings, UAVs have been successfully used in the inspection of several structures, which are harder to reach in regular visual inspections by humans. In buildings, external walls or roofs are examples of construction elements where these devices are particularly useful, avoiding manual inspections in hardly accessible places and where human access can be dangerous [13]. Also, low costs in acquisition, installation, and maintenance, as well as the possibility of fulfilling tasks in the office rather than resorting to fieldwork, are clear advantages of this equipment. Moreover, their use allows for collecting information that would hardly be available through other tools, highlighting their popularity for visually inspecting buildings.

The ability to process information collected by UAV with post-processing techniques allows for proper documentation of existing buildings [13] and, therefore, for the assessment of existing conditions and more informed subsequent actions in the intervention process. However, limitations in the use of these devices include the difficulty in accessing certain places, such as narrow streets or interior spaces, as well as legal restrictions for flights in certain areas. Research examples can be found regarding the application of UAVs in the inspection of existing buildings in historical centres of medium-sized cities in Portugal [14].

- **Infrared thermography (IRT)**

Infrared technology has been used since the late 1960s in a wide range of fields, serving military purposes, surveillance, security, or medical applications [15]. The technique of Infrared Thermography (IRT) relies on measuring the infrared radiation emitted by a material or object through photoelectric sensors installed in a camera, which convert it into a thermal image [16]. In the building sector, this technology has been widely used for detecting defects related to thermal performance. The movement of fluids changes the thermal properties of materials and causes alterations in temperature, which can be visually observed through this technique. Situations such as humidity infiltrations, thermal bridges, air leaks, or water capillarity are examples which IRT can frequently and effectively detect, as well as simply distinguish between construction materials [16]. Figure 3 shows examples of thermography applications.

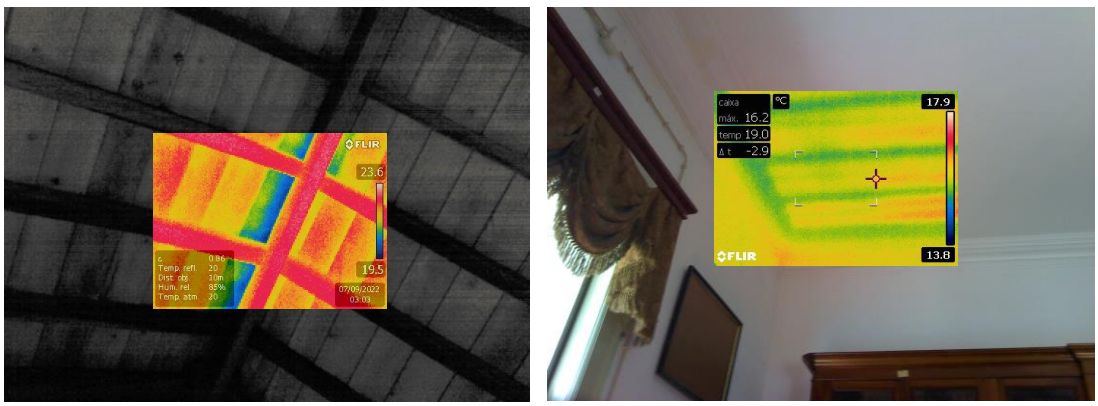


Figure 3: Application of thermography in the inspection of existing buildings: wooden roof structure (1) and concrete slab (2)

As the main advantages of IRT, one can underline the fact that it is a non-destructive and non-contact technology, which can accurately provide useful information regarding the interior of building components and possible defects [15]. Also, the gradual portability

of thermographic cameras, which have become significantly smaller, allows for their set-up on UAVs and the connection to smartphones [15].

However, the technology behind IRT is still expensive, and its use entails careful calibration of equipment and can involve a time-consuming process. When applied to larger areas, it often neglects small defects and details and, for better efficiency, it requires an interior survey of the building [15], which can pose a difficulty or be disturbing for current inhabitants.

- **Laser-scanning technology**

Laser-scanning is a non-destructive remote technology that characterises objects through a laser beam, allowing for the swift measurement of construction elements and creating three-dimensional point clouds [17]. This technique usually has two possible active devices: ground laser-scanning (using a terrestrial static workstation) or laser radar (LiDAR technique, which stands for "light-detection and radar", in which the time it takes for the reflected signal to return to the source is recorded, and whose practical use can be vehicle mounted or personnel wearable) [11].

Besides interior and exterior inspection of structures and buildings, the application of this technique also serves topographic and elevation ends [8], as well as measuring dimensions, deformations, or inclinations. In the building field, mapping technology has been widely used in existing buildings and their preservation and previous research has found that laser-scanning techniques provide high-precision results and models [8]. The portability of certain laser devices is also an advantage for fieldwork tasks.

However, surveying existing buildings is a complex task, and in most cases, this technology doesn't cover all the necessary aspects to take into consideration. It relies on optimising time-consuming fieldwork and high-computing post-processing techniques [8]. Moreover, gathered data has no topological relationships or object properties, which hinders the automatic register of scans and the extraction of information from a wide number of points and calculations [18]. Hence, while laser scanning provides high-density and accurate results, this technique shows less scope for large-scale surveys [8].

3.2 Scales of approach

The information presented in the previous section is intended to illustrate and describe a set of methods that are recurrently used in the task of surveying existing buildings. A preliminary exercise was carried out to propose a scale of applicability for each method, considering different levels of approach. For the purpose of this work, we considered processes of surveying taking place in middle-sized cities with historical buildings and three scales of approach: urban, building and building elements. The information presented above was critically analysed, and a proposal was synthesised in Table 1.

Past experiences of the authors and information found in literature, synthetized in section 3.1, were the basis for developing Table 1. Equipment such as UAVs is recurrently used for the inspection of infrastructure and large-scale groups of buildings, which justifies higher applicability in both urban and building scales. The fact that one of its advantages is the possibility of observing images caught from a larger distance is the reason why it is not as suitable for observing construction elements. On the other hand, visual surveys and their supporting tools (like datasheets) can serve a larger scope of contexts due to the flexibility of including information based on the object of the study.

The fact that these datasheets allow for gathering a significant volume of information highlights their utility in serving large-scale objects in research.

Table 1: Applicability of surveying methodologies to different scales

Method	Urban scale	Building scale	Building element
Visual survey/Datasheet	◆	◆	❖
IRT	❖	❖	◆
Laser scanning	❖	❖	◆
Photogrammetry	❖	◆	◆
UAV	◆	◆	⬧

◆ usually applicable ❖ rarely applicable ⬧ non-applicable

Techniques such as IRT or laser scanning, however, were found to provide high-density results yet involve time-consuming processes of both gathering and processing information. Therefore, its use was found to be particularly pertinent in circumscribed contexts such as building elements or construction details.

Photogrammetry was found to be an adaptable and easy-to-use technique which relies on overlapping pictures to obtain a wider perception of objects. Literature highlights its broad use in surveying both buildings and building elements [13] since it requires a relatively detailed approach that would not be appropriate for urban-scaled surveys.

This exercise was developed to promote the discussion regarding the pertinence of using surveying tools for different scales of analysis and intends to summarise information gathered in the previous section. Ultimately, we intend to contribute to more informed actions by agents that contribute to assessing these buildings prior to rehabilitation interventions, acting as a support to choose assessment tools, especially in the fieldwork preparation phase.

4 CONCLUSIONS

This paper intended to synthesise scattered information regarding methodologies and tools used in the assessment and surveying of existing buildings. Published research on this topic is usually focused on specific fields of expertise, such as seismic vulnerability assessment or thermal performance. The lack of general information that can guide practitioners in adopting more direct approaches, depending on their goals and objects of study, is a reality that should be contradicted with more clear and organised information.

This work intended to present further research that illustrates how distinct scopes of work entail different levels of approach. Then, methodologies and tools currently used in fieldwork are summarised, as well as their main advantages and limitations. Finally, a preliminary approach was developed in which we propose a level of applicability for each tool considering three different scales (urban, building and building element levels). This

information intends to contribute to a more organised decision-making process regarding the choice of tools that takes place in the fieldwork preparation phase.

Future research should gather and systematize further information on other methods and techniques that are used in the field of assessing existing buildings to the current research. Also, disclosing these results through the development of outputs to field agents that could help in the process of choosing adequate tools for their goals should also be carried out, incorporating information such as the one presented here and in other research papers.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was funded by the European Union through the European Social Found and the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) through the grant with reference 2021.07322.BD.

REFERENCES

[1] Lupășteanu, V., Lupășteanu, R., & Chingălată, C. 2022. "Condition assessment of buildings in Romania: A proposed method and case study". *Journal of Building Engineering*, 47, 103814. https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2021.103814

[2] Petzold, F., & Donath, D. 2004. "Digital building surveying and planning in existing building". In *1ST ASCAAD International Conference, E-Design in Architecture*, December, 73–87. https://shorturl.at/rCDIX.

[3] Vicente, R., Ferreira, T. M., & Mendes da Silva, J. A. R. 2015. "Supporting urban regeneration and building refurbishment. Strategies for building appraisal and inspection of old building stock in city centres". *Journal of Cultural Heritage*, 16(1), 1–14. https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.03.004;

[4] ICOMOS/ISCARSAH Committee, Recommendations for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage, ICOMOS international committee for analysis and restoration of structures of architectural heritage, 2005.[5] Granda, S., & Ferreira, T. M. 2019. "Assessing Vulnerability and Fire Risk in Old Urban Areas: Application to the Historical Centre of Guimarães". *Fire Technology*, 55(1), 105–127. https://doi.org/10.1007/s10694-018-0778-z

[5] Granda, S., & Ferreira, T. M. (2019). Assessing Vulnerability and Fire Risk in Old Urban Areas: Application to the Historical Centre of Guimarães. Fire Technology, 55(1), 105–127. https://doi.org/10.1007/s10694-018-0778-z

[6] Ahmed, S., Abarca, A., Perrone, D., & Monteiro, R. (2022). Large-scale seismic assessment of RC buildings through rapid visual screening. International Journal of Disaster Risk Reduction, 80, 103219. https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2022.103219

[7] Ferreira, T. M., Vicente, R., & Mendes Da Silva, J. A. R. 2013. "Estratégias e processos de inspeção para avaliação e diagnóstico do património edificado". *Conservar Patrimonio*, 18, 21–33. https://doi.org/10.14568/cp2013007

[8] Shariq, M. H., & Hughes, B. R. 2020. "Revolutionising building inspection techniques to meet large-scale energy demands: A review of the state-of-the-art". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109979. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2020.109979

[9] Faqih, F., & Zayed, T. 2021. "Defect-based building condition assessment". *Building and Environment*, 191, 107575. https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2020.107575

[10] Iheaturu, C., Okolie, C., Ayodele, E., Egogo-Stanley, A., Musa, S., & Ifejika Speranza, C. 2022. "A simplified structure-from-motion photogrammetry approach for urban development analysis". *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 28, 100850. https://doi.org/10.1016/J.RSASE.2022.100850

[11] El Masri, Y., & Rakha, T. 2020. "A scoping review of non-destructive testing (NDT) techniques in building performance diagnostic inspections". *Construction and Building Materials*, 265, 120542. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120542

[12] Rachmawati, T. S. N., & Kim, S. 2022. "Unmanned Aerial Vehicles (UAV) Integration with Digital Technologies toward Construction 4.0: A Systematic Literature Review". *Sustainability* (Switzerland), 14(9). https://doi.org/10.3390/su14095708

[13] Fiorillo, F., Perfetti, L., & Cardani, G. 2023. "Automated Mapping of the roof damage in historic buildings in seismic areas with UAV photogrammetry". *Procedia Structural Integrity*, 44(2022), 1672–1679. https://doi.org/10.1016/j.prostr.2023.01.214

[14] Silva, J. M., Cunha, I., & Mouraz, C. P. 2018. "Caracterização sistemática de telhados no centro histórico de viseu, com recurso a drones: Critérios de análise e resultados". In *7th Euro-American Congress on Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management, REHABEND 2018*, 784–800. University of Cantabria - Building Technology R&D Group. https://shorturl.at/loIL9.

[15] Mahmoodzadeh, M., Gretka, V., Lee, I., & Mukhopadhyaya, P. 2022. "Infrared thermography for quantitative thermal performance assessment of wood-framed building envelopes in Canada". *Energy and Buildings*, 258, 111807. https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2021.111807

[16] Garrido, I., Lagüela, S., Arias, P., & Balado, J. 2018. "Thermal-based analysis for the automatic detection and characterization of thermal bridges in buildings". *Energy and Buildings*, 158, 1358–1367. https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2017.11.031

[17] Saura-Gómez P, Spairani-Berrio Y, Huesca-Tortosa JA, Spairani-Berrio S, Rizo-Maestre C. 2021. "Advances in the Restoration of Buildings with LIDAR Technology and 3D Reconstruction: Forged and Vaults of the Refectory of Santo Domingo de Orihuela (16th Century)". *Applied Sciences*. 2021; 11(18):8541. https://doi.org/10.3390/app11188541

[18] Li, D., Liu, J., Feng, L., Cheng, G., Zeng, Y., Dong, B., & Chen, Y. F. 2022. "Towards automated extraction for terrestrial laser scanning data of building components based on panorama and deep learning". *Journal of Building Engineering*, 50, 104106. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104106

ENTRE A MATÉRIA E A IMAGEM: CONTRIBUIÇÕES PARA A DOCUMENTAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DOS FORROS POLICROMADOS DA IGREJA MATRIZ DE DIVINA PASTORA EM SERGIPE

Freitas, Pedro Murilo Gonçalves de[1]*, Carvalho, Isadora Andrade[2]**

[1]pedromurilo@academico.ufs.br, [2]isadoraandrade@academico.ufs.br
** Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Arquitetura e Urbanismo*
***Universidade Federal de Sergipe, Curso de Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: Documentação Arquitetônica, Forros policromados, Adaptação Local de Modelos Decorativos, Quadratura, Divina Pastora.

Resumo: É bastante reconhecido que a arquitetura religiosa produzida no Brasil durante o período colonial variou conforme as especificidades dos contextos locais. Na Igreja Matriz de Divina Pastora, edifício de finais do século XVIII e tombado em 1943, quatro pinturas utilizando a técnica da "quadratura" são exemplos do desenvolvimento de associações tardias com o barroco e que ainda hoje mitos de sua criação permeiam o imaginário local. Este trabalho apresenta resultados parciais de investigação histórico-material da Igreja Matriz de Divina Pastora, em Sergipe, obtidos por meio da documentação das características construtivas do forro policromado da nave. A partir do exercício do registro direto e indireto, a pesquisa compara os elementos de descrição clássica, a fim de determinar, quando possível, a sua adaptação material e visual. Procura-se contribuir para o debate local sobre estes bens artísticos e ampliar a complexidade do patrimônio de Sergipe além de sua aparência, mas também das condições atuais de sua forma e estrutura.

1 INTRODUÇÃO

A arquitetura religiosa produzida no Brasil durante o período colonial variou conforme as especificidades dos contextos locais e o grau de proximidade dos preceitos da Tratadística do Renascimento. Se em Minas Gerais o desenvolvimento de uma cultura urbana construiu gradualmente práticas originais do barroco [1], o mesmo não pode ser dito de Sergipe. Até finais do século XIX, manteve-se no estado uma vasta e dispersa rede rural de caráter comercial [2], característica que contribuiu para que as escolhas artísticas refletissem o gosto da "sociedade de corte" sergipana através da prática de encomendas e a continuidade da mímese maneirista.

O município de Divina Pastora destaca-se no cenário sociocultural sergipano pela produção da "renda irlandesa" [3] e pela peregrinação anual em devoção à santa que lhe dá nome, ambos fenômenos que se articulam com a Igreja Matriz da localidade (Figura 1): a renda, muitas vezes, adorna o interior do imóvel sagrado, que, por sua vez, constitui-se no destino dos peregrinos.



Figura 1 : (a) à esquerda, Igreja Matriz de Divina Pastora: Fonte: ASDEREN, 2020. (b) à direita, nave vista a partir do coro principal. Foto: I. C., 2020.

Tombada em nível federal em 1943, e tendo seu acervo incluído no arrolamento de bens tombados em 1985 [3], a Igreja abriga o que o historiador da arte Magno Mello [4] (p. 269) considera a "máxima repercussão do quadraturismo no nordeste [brasileiro]". São ao todo quatro pinturas, localizadas no átrio, na nave, na capela-mor e na sacristia.

O uso da perspectiva para simular elementos arquitetônicos em tetos foi uma prática comum do barroco, sobretudo na Itália. Esse recurso, aqui chamado de quadratura, permitia ampliar artificialmente o espaço dos edifícios, colaborando com o efeito teatral que se desejava para as igrejas. Em meio à Contrarreforma, tornou-se um dos instrumentos do catolicismo para persuadir os fiéis. Não é estranho que o trabalho de um jesuíta nascido em Trento, cidade do famoso Concílio, seja considerado o ápice dessa arte. O tratado *Perspectiva Pictorum et Architectorum*, de Andrea Pozzo [5,6], prometia apresentar a forma mais fácil de fazer perspectiva. Sua repercussão foi global, alcançando o Brasil ainda na situação de colônia portuguesa.

Apesar da quadratura estar presente em muitas edificações religiosas do país, não existe ainda um conhecimento sistematizado sobre o assunto. A historiografia da arte brasileira geralmente aborda os tetos pintados com simulação de arquitetura no contexto

geral do barroco e rococó, raramente examinando-os de modo isolado ou para além das representações iconográficas. Faltam investigações quanto aos aspectos formais e técnicos dessas pinturas, aliando história da arte e da ciência [7,4]. São estudos que poderiam promover também sua adequada conservação e manutenção. Por outro lado, é ainda relevante e necessário "o estudo dos contextos sociais, políticos e culturais que levaram à realização de cada uma dessas obras", a fim de compreender as suas particularidades e especificidades [8] (p. 307).

Assim, em que pesem os condicionantes históricos, nem sempre bem delimitados, a materialidade dessa forma artística requer a apreensão da construção perspéctica da imagem e da estrutura física que a suporta. No caso dos forros abobadados, sobretudo, além da própria geometria, há de se considerar as irregularidades construtivas e deformações decorrentes da ação do tempo. De acordo com Erwin Panofsky [9] (p. 31), na assimilação de uma representação em perspectiva como uma nova realidade, nega-se "o suporte material em que são desenhados, pintados ou esculpidos as figuras ou os objectos e se reinterpreta esse suporte apenas como um 'plano do quadro'". Para compreender a obra de arte em sua integralidade, portanto, é preciso desfazer a ilusão.

Este trabalho propõe investigar as características construtivas do forro policromado da nave. Através de três orientações principais, a revisão da literatura, a verificação e coleta de dados *in situ* e a produção analítica, em alinhamento com os preceitos contemporâneos da História da Construção, busca-se elaborar uma base de estudos para a análise artística do monumento e contribuir com a documentação do bem através da elaboração de sínteses gráficas que possam explanar a complexidade do objeto (e de sua construção) ao longo do processo de registro e desenho da sua forma, aparência e estrutura.

2 A QUADRATURA E SUA DIFUSÃO NO BRASIL E EM SERGIPE

A necessidade de expressão de um poder religioso, político ou econômico caracteriza a produção barroca. Vivenciava-se a reafirmação do catolicismo frente às Reformas, o fortalecimento das cortes absolutistas e a ascensão de uma burguesia protestante. "A emoção estética é o início da emoção religiosa" [10] (p. 35), e os interiores das igrejas vão buscar a criação de um espetáculo de características operísticas. É nesse cenário que a pintura de falsa arquitetura alcançará seu potencial máximo, convencendo através da ilusão um determinado público. Esse recurso pictórico também é conhecido como *trompe l'oeil*. Aqui será utilizado o termo 'quadratura', seguindo a definição de Mello [7] (p. 71):

> (...) a quadratura indicaria uma pintura que, com a ajuda de normas técnicas, imita a arquitetura real e cria uma rigorosa ossatura arquitetônica. Essa falsa arquitetura pode recuperar a arquitetura real e continuá-la; pode ainda criar um efeito ilusório previamente pensado, resultado determinante na avaliação visual do dimensionamento do espaço construído, e pode ser ocupado por figuras subordinadas aos cortes espaciais, idealizados nos respectivos elementos de simulação arquitetônica.

2.1 A influência joanina e o destaque da "Escola Baiana de Pintura"

De acordo com a historiadora da arte Giuseppina Raggi [11] (p. 121), o Brasil "se tornou o lugar extraeuropeu de maior concentração mundial de quadraturas". A intermediação das cortes portuguesa e austríaca na recepção dessa arte, de origem italiana, é um dos motivos que explicam o seu sucesso no país. Outro aspecto relevante é a aceitação da sociedade colonial, que reconheceu na pintura de tetos em perspectiva uma forma de comunicar seus poderes político, social e religioso.

São apontados como centros difusores da decoração quadraturista no Brasil, "Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro, Sergipe e Paraíba" [4] (p. 257). Constata-se que, no país, a quadratura dos forros dos edifícios está sempre associada "ao 'quadro recolocado' no centro do suporte, seja este abobadado ou 'chão', em madeira ou em reboco" [12] (p. 86). "No panorama de toda a pintura decorativa no Brasil colonial, não existe nenhum exemplo de quadratura juntamente com a perspectiva de céu aberto", o que não anula sua força persuasória, refletindo "o gosto português pela representação [...] com frontalidade no pano central" [12] (p. 88, 92).

No contexto luso-brasileiro, os forros de perspectiva ilusionista foram considerados uma decoração típica do período joanino [13]. Utilizados durante todo o setecentos português, expandiram-se "para o Brasil a partir da terceira década do século XVIII, avançando até grande parte do século XIX" [14] (p. 299). Observa-se que, se na Itália a quadratura foi uma arte barroca por excelência, o mesmo não pode ser dito a respeito da produção brasileira. Conforme a historiadora Myriam Oliveira [13], no Brasil, e mesmo em Portugal, o barroco, tal como o rococó, é um fenômeno tardio. Sendo assim, ao se referir à pintura brasileira, "categorizações como 'barroco' ou 'rococó' não nos permitem apreender a multiplicidade de elementos que podem ser encontrados livremente associados em uma única quadratura" [8] (p. 307).

O pioneirismo da quadratura no Brasil ocorre no Rio de Janeiro, contudo, a disseminação desse gênero artístico é lenta em comparação a Salvador, onde a assimilação é imediata. "Política e socialmente Salvador detinha as condições necessárias para se tornar o centro de maior produção de quadratura da primeira metade do século [XVIII]" [11] (p. 139). O responsável por introduzir essa pintura na cidade foi o português Antônio Simões Ribeiro em 1735, quando assumiu as quadraturas de dois símbolos do poder local: a Santa Casa da Misericórdia e a Câmara Municipal [11]. Segundo a historiadora Maria de Fátima Campos [15] (p. 330), a sua participação em Salvador "foi fundamental para o entendimento do uso da pintura em perspectiva, nos tetos, por parte dos artistas baianos da segunda metade do século XVIII".

Contudo, foi em torno de José Joaquim da Rocha, responsável pelas pinturas da nave e da capela-mor da igreja de Nossa Senhora do Rosário das Portas do Carmo da Irmandade dos Homens Pretos, que se desenvolveu, em Salvador, "a principal escola de pintura em perspectiva do Brasil colonial" [13] (p. 52). Com obras a partir de 1765, o referido pintor é "considerado continuador da gramática de Simões Ribeiro" [4] (p. 269), inserindo "inovações nos traços e na composição das obras", as quais serão propagadas pelos aprendizes que reuniu na Escola Baiana de Pintura [15] (p. 301). A aprendizagem era direta, feita através da convivência e da observação, enquanto arte coletiva, no qual a imitação e a correspondência aos anseios dos encomendadores era fundamental [15].

Um dos discípulos de maior destaque de José Joaquim da Rocha foi José Teófilo de Jesus (1758-1847), preparado pelo mestre para ocupar o seu lugar nas encomendas. O aprendiz frequentou, entre 1794 e 1798, a Escola de Belas Artes de Lisboa, e se tornou "um dos pintores baianos mais famosos do final do século XVIII e início do século XIX" [15] (p. 304). Verifica-se que não era incomum o caso de pintores brasileiros que iam a Portugal se aprimorar. Mello [12] cita ainda, como exemplo, os escravizados Manuel da Cunha e Manuel Dias de Oliveira. A prática da quadratura por escravizados ou libertos – situação do próprio José Teófilo de Jesus, descrito como pardo por Campos [15] – é outro aspecto da sua aplicação no Brasil, configurando-a como um meio de ascensão social e indício de desenvolvimento de uma arte liberal.

2.2 As narrativas sobre os forros policromados da Igreja Matriz de Divina Pastora

Devido a este possível vínculo de proximidade formal e territorial com a Escola Baiana de Pintura, a presença de quatro forros policromados (Figura 2) na Igreja Matriz de Divina Pastora é acontecimento que costuma suscitar curiosidade e muitos mitos.

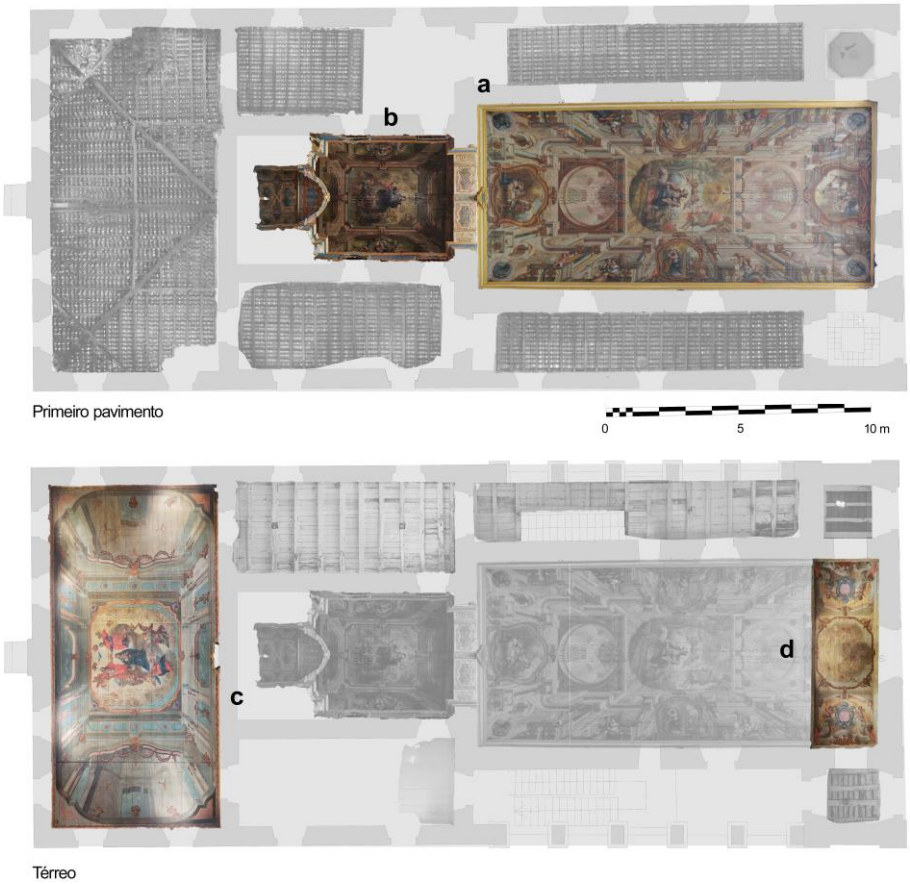


Figura 2 : Forros policromados da Igreja Matriz de Divina Pastora. (a) nave. (b) altar. (c) sacristia. (d) coro. Fotografias de I.C., Maria Victoria Abud, Mariana Vieira e P.F., 2020-2021. Desenho: I. C., 2021; Arte final: P. F., 2023.

A Igreja Matriz de Divina Pastora é edifício cuja planta conserva a configuração de nave única e capela-mor separada por arco-cruzeiro, uma estrutura, que segundo Lúcio Costa [16], era característico das construções jesuítas no Brasil. Em Divina Pastora, foi solução adotada por tradição, já que a igreja nunca recebeu padres dessa ordem. Apresenta ainda dois corredores com arcadas laterais de acesso à sacristia, de estrutura alinhada aos campanários no frontispício bipartido.

Em seu interior, possui dois púlpitos e oito tribunas (quatro só na capela-mor) distribuídos simetricamente, além de um coro acima da entrada e dois retábulos laterais próximos ao arco-cruzeiro. Enquanto estes altares laterais seriam etapas intermediárias no direcionamento do olhar do espectador desde a entrada para o retábulo principal, "um sutil jogo de convergências" [13] (p. 17), estes são rematados pelos famosos forros policromados da nave e capela-mor, compostos com tratamento a simular cenografias arquitetônicas e imagens simbólicas. Outros dois forros, provavelmente mais recentes, mantêm desenhos de efeitos visuais em perspectiva na sacristia e no coro.

Apesar da presença destes elementos construtivos e decorativos, a história da construção do edifício costuma ser associada à história da peregrinação anual que acontece em outubro. É comum ainda associa-la à exemplaridade do barroco brasileiro, justamente pelo seu antigo tombamento (1943). Contudo esta ideia tende a sujeitar o valor do monumento a narrativas "heróicas", ligadas à unidade do patrimônio nacional. A peregrinação, por outro lado, criada apenas em 1958 [17], dá margem à concepção de anedotas persistentes de associar o monumento à função de igreja votiva de frades capuchinhos [18, 19], o que, muitas vezes, na ausência de documentação exaustiva, tornam as análises histórico-arquitetônicas pouco criteriosas.

Estas narrativas têm recebido severas críticas de trabalhos que se debruçaram sobre dados documentais e aos poucos vêm conseguindo refutar antigas caracterizações exclusivamente estilísticas dos seus elementos artísticos. Tem-se comprovado que, longe de se tratar de uma igreja de peregrinação, a construção da igreja "teria partido de uma devoção familiar, marido e mulher que se uniram para doar um terreno para edificar uma igreja na qual fosse possível venerar a Virgem" [20] (p. 94-95), segundo a Escritura de Patrimônio, datada de 18 de Agosto de 1781.

Dono de três engenhos de açúcar – Mucuri, Canabrava e Mata –, o tenente coronel José Bernardino de Sá Souto Maior e sua esposa, dona Anna Francisca dos Santos, doaram "o terreno, as madeiras e os escravos para a execução dos trabalhos", além de terem adquirido ornamentos de Portugal e encomendado lâmpadas, joias e alfaias de prata, "possivelmente em Salvador" [20] (p. 91). Ainda, junto com o próprio tenente coronel, o padre Manoel de Jesus Maria José era o administrador do patrimônio religioso desde a sua edificação, mantendo o culto público com regularidade. Ele teria sido o responsável pelo "acompanhamento das obras de construção da capela [...], pela administração pastoral e pelo pedido de elevação a condição de matriz paroquial", chegando a erigir sua residência ao lado do novo templo a fim de prover a sua manutenção [20] (p. 83).

Além disso, a história da construção do monumento revela diversos indícios da "construção de uma rede de negociação entre as elites da Comarca de Sergipe e os negociantes baianos na feitura das igrejas" [20] (p. 93). Assim, é possível supor que, enquanto perpassavam trocas comerciais, também circulavam modelos construtivos pelas redes de negociação – e do qual advém o uso dos modelos vinculados à quadratura, uma característica que vai se intensificar com as demandas estilísticas do século XIX. Haveria, portanto, no conjunto, referências formais a este processo? Quais seriam elas? Como distingui-las diante das narrativas insidiosas e diante destas novas informações?

A maior parte dos autores que mencionam o forro de Divina Pastora atribuem a pintura da nave ao pintor baiano José Teófilo de Jesus. É o caso de José Nascimento [18], Izabel Oliveira [21], Cristiane Santos [22], Rosangela Barreto [3], Luiz Freire [23]. Nascimento [18] (p. 56), em publicação oficial do Estado de Sergipe, ainda reforça a declaração do artista plástico Jordão de Oliveira para reforçar a atribuição das pinturas ao pintor baiano: "Na Matriz dessa pequenina cidade, terra de Fausto Cardoso, vi, pela primeira vez, a pintura original de Teófilo de Jesus. A pintura do teto da nave, pela semelhança com a da Ordem 3a. de São Francisco é nitidamente influenciada por J. Joaquim da Rocha, o que parece confirmar a estada de Teófilo na antiga Capital."

Contudo, em nenhum dos casos, a atribuição da pintura da nave, a maior e mais importante das quatro, ao pintor baiano tem comprovação demonstrada. As referências visuais, em muitos casos, seguem dispersas e pouco sintéticas, ou quando muito marcadas pelas relações de "influência" ou pela sugestão do evidente uso da quadratura.

Entre estas afirmações, Campos [15] (p. 305) observa no trabalho de Teófilo de Jesus "uma união de traços, de um desenho sólido e um colorido delicado, representando a transição entre elementos estilísticos do Rococó e do Barroco, mas já anunciando características e influências do Neoclassicismo", características presentes em Divina Pastora. Outra sugestão é o programa iconográfico do forro, examinado por Freire [23] (p. 97) como "(...) um sistema quaternário formado por quatro painéis narrativos, quatro figuras femininas, quatro insígnias da virgem Maria e os quatro evangelistas". Estas partições são organizadas pelos elementos arquitetônicos que, embora não seguindo à risca as ilustrações do tratado *Perspectiva Pictorum et Architectorum* de Andrea Pozzo [5,6], são claramente apropriações de seu valor pedagógico[1] (Figura 3).

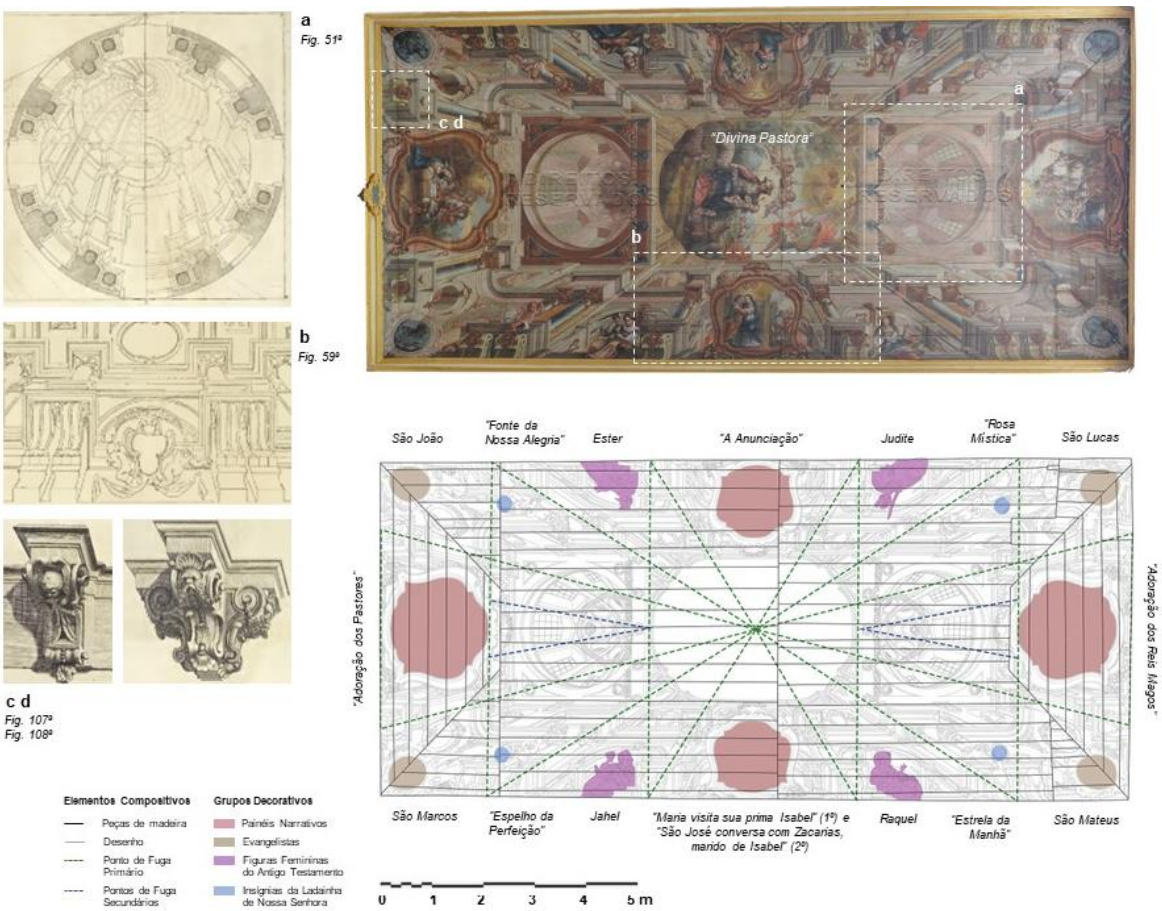


Figura 3 : Análise compositiva do forro policromado da nave de Divina Pastora, em associação ao tratado *Perspectiva Pictorum et Architectorum* de Andrea Pozzo [5,6] (à esquerda). Desenho e Ortofoto: I.C., 2020-2023; Infografia: P.F., 2023.

3 DESFAZENDO A ILUSÃO: À ESPERA DE DOCUMENTAÇÃO PRECISA

Sem desmerecer análises primitivas de aproximação ao monumento e sua interpretação ao longo dos anos, muitas vezes associada à exemplaridade do barroco brasileiro, diante de novas informações, é preciso reestruturar interpretações antigas,

[1] Pozzo, na *Pars Secunda*, *Al Lettore*, tradução de [24] (p. 429), não recomenda uma reprodução literal das suas estampas, mas espera que, ao aprender com elas, os artistas sejam capazes de "inventar outras melhores".

especialmente quando estas não resistem ao exame detalhado. O que se entende destas contribuições é que a Igreja e seus forros policromados, de extrema delicadeza e *mímese* das regras de Pozzo, são o resultado positivo do crescimento econômico de Sergipe entre os séculos XVIII e XIX, e, portanto, de introdução intencional de novos elementos decorativos sobre um modo de construir tradicional, promovido pelos interesses ligados ao gosto artístico. Assim, o problema da autoria das obras de arte no edifício é, sobretudo, um problema que se expande à interpretação das cadeias e técnicas de construção autóctones entre Salvador e o interior açucareiro sergipano.

A partir das bases historiográficas e artísticas levantadas, considerando as dúvidas, problemas, avaliações contraditórias e instrumentos de pesquisa que pouco confluem em conclusões efetivas, é comum em muitos trabalhos a dificuldade de compreensão material do monumento, sobretudo para a confirmação das especulações. A análise da forma, sobretudo com viés estilística, não oferece respostas significativas sobre sua aparência, construção e uso, gerando possíveis mitos visíveis na notória fundamentação das origens da famosa romaria que acontece anualmente na cidade.

Nesse sentido, pareceu necessário explorar novas formas de investigação do monumento que incidam sobre o forro como obra de arte, socialmente construída e dependente da técnica, da difusão de modelos e do interesse mimético do espaço sergipano, elaborado pela casuística também econômica local, que se manifesta integrada à cidade e ao valor que a comunidade ainda hoje atribui à edificação.

3.1 Atividades realizadas

Sem esgotar o assunto, para procurar começar a responder às hipóteses acima, uma vez que dados materiais e desenhos eram quase inexistentes ou inacessíveis, este trabalho prosseguiu para a documentação do monumento usando técnicas atuais de levantamento, qualificando meios de produzir sínteses gráficas que pudessem densificar o debate, colaborar com a qualificação das dúvidas e ampliar a difusão do monumento de modo adequado à especialistas e à comunidade.

A coleta de dados *in situ* deu-se a partir de quatro visitas entre setembro de 2020 e maio de 2021, em parceria com o projeto Divino Saber [25]. Nestas visitas (Figura 4), condicionadas pela condição de isolamento social devido à pandemia de COVID-19, foram realizadas inspeções físicas, registros tradicionais e com o apoio de técnicas digitais (*dense stereo matching*, *laser scanning* – atividade realizada pelos parceiros), somaram-se um conjunto de dados para a elaboração dos resultados preliminares a seguir.



Figura 4 : Coleta de dados *in situ*. Da esq. para a dir.: (a) levantamento da nave; (b) mapeamento fotográfico do forro da sacristia; (c) inspeção no telhado, pela torre esquerda; (d) escaneamento a *laser*, executado pela CADGrafics ao projeto Divino Saber. Fotos: I.C. e P.F., 2020.

4 RESULTADOS PRELIMINARES

Com vistas a produzir revisões críticas sobre a relação *imagem-matéria* do forro policromado da nave, selecionado por sua importância e integração com a arquitetura, foram obtidos os seguintes resultados: a) caracterização do desenho; b) caracterização física da estrutura de madeira da cobertura; c) visualização da arquitetura ilusória.

4.1 Caracterização do desenho

Conforme é visível nas Figuras 2 e 3, anteriormente apresentadas, a produção do desenho foi realizada procurando relacionar os elementos da composição artística à natureza física do suporte, as peças de madeira. Este exercício, considerado fundamental e detalhado no relatório final de pesquisa [26], foi realizado com técnicas de *Dense Stereo Matching* [27] utilizando o programa 3D Zephyr. Pesados uma série de limites e possibilidades da atividade, o principal resultado do trabalho, para além da obtenção de fotogrametrias inéditas para estudo posterior, foi a verificação de cerca de 15 cm de flecha do conjunto de 84 tábuas de madeira (Figura 5) no sentido longitudinal (1%, 15 m de extensão) e equivalente desnível, a investigar. A flecha pôde ser comparada e confirmada com a nuvem de pontos produzida por escaneamento a *laser*, realizado *a posteriori* em maio de 2021.



Figura 5 : Vista lateral do modelo geométrico produzido por fotografias utilizando técnica de *Dense Stereo Matching*. Desenho e Infografia: I.C., 2021.

4.2 Caracterização física da estrutura de madeira da cobertura

Comum em diversos desenhos de levantamento e relatórios de restauros anteriores, não havia desenhos completos da cobertura na Superintendência do IPHAN em Sergipe, sobretudo do sistema construtivo, peças, elementos e características distintivas. A inspeção no entreforro foi realizada (Figura 6), revelando estrutura de sustentação formada por 42 cambotas de madeira maciça de 14 x 10 cm, com 4 rincões arqueados nas diagonais e 4 vigas nos trechos planos. O conjunto apoia-se em frechal contínuo que permite a descarga do conjunto na parede.



Figura 6 : Inspeção do entreforro. Da esq. para a dir.: (a) tesoura sobre cambotas; (b) caibros e cumeeira sob lona; (c) cambotas visíveis no ponto de inspeção. Fotos: Edilson de Jesus Costa, 2021.

Ainda, foi possível perceber intervenções recentes de substituição e reconstrução total da estrutura da cobertura, sem contato com a estrutura do forro. Esta nova estrutura é composta de 4 tesouras de madeira de linha suspensa – com 7 m de vão e espaçamento

estimado de 3 m. Novos frechais e contra-frechais sobre muro de tijolos somam-se a cumeeira sobre duas mãos francesas na parede frontal e sobre o arco cruzeiro para travamento longitudinal. No exterior, beiras de argamassa arrematam as telhas em capa e canal de 50 cm sobre caibros de 5 x 9 cm, lona e ripas de 10 x 1,5 cm.

A Figura 7 apresenta uma síntese deste sistema construtivo.

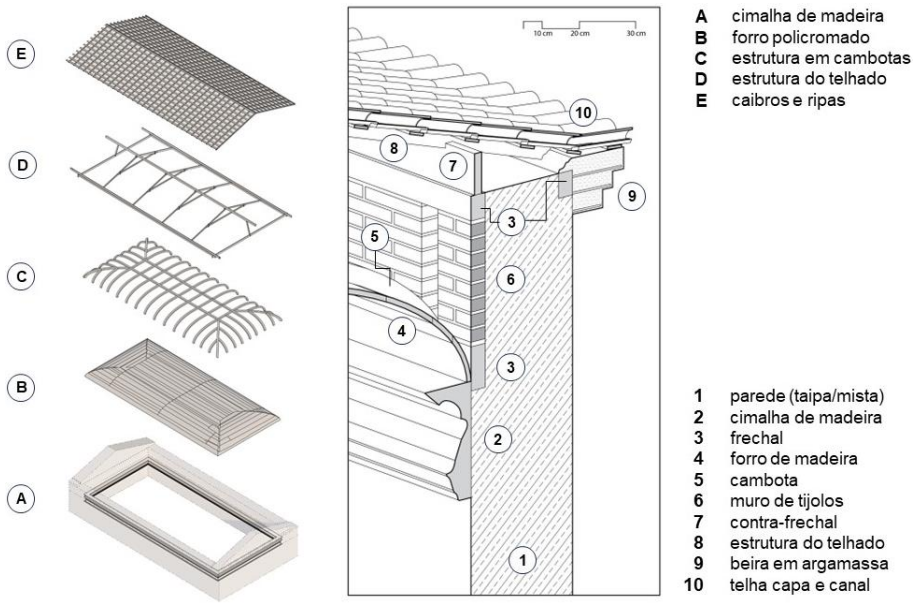


Figura 7 : Estrutura da cobertura. (a) à esq., sistema de elementos de madeira; (b) à dir., detalhamento da relação com a parede. Desenho: Juan Piedrahita, 2023. Infografia: P.F., 2023.

4.3 Visualização da arquitetura ilusória

A representação bidimensional, inclusive com uso de fotogrametria, é amplamente necessária e recomendável para a composição da documentação técnica empregada no conhecimento de um artefato, sobretudo voltado para a conservação e na criação de mapas temáticos de diagnóstico em projetos de restauração. No entanto, como explica o arquiteto Giovanni Pancani [28], em forros curvos, abóbadas e cúpulas isto é um desafio para o desenhista, sendo pouco recomendável pelo "escorço" que impede a verificação topológica de determinados trechos não coplanares ao plano de representação. No entanto, é a mesma restituição fotogramétrica que permite desfazer o "engano" da quadratura e representar os passos do quadraturista na construção da perspectiva, possibilitando inclusive uma comparação mais consistente com a tratadística e, com isso, também "garantir a integridade intelectual dos métodos de visualização" [29] (p. 135).

Se, por um lado, planificar o forro da nave da Igreja de Divina Pastora mostrou-se um desafio, necessitando-se a integração de várias técnicas diante da ausência de dados coerentes sobre o monumento, a visualização da arquitetura ilusória (Figura 8), pelo contrário, integrou o seu conhecimento formal.

Foi possível reconhecer os efeitos construtivos dos pontos de fuga, particularizar o jogo cenográfico entre mísulas, colunas e cimalhas desenhadas na determinação da modenatura e confirmar a posição simbólica dos grupos decorativos sobre os elementos da arquitetura ilusória. A restituição perspéctica, assim, consolidou a "relação dialética" existente entre espaço real e espaço pictórico [30] (p. 323), permitindo que a intenção do pintor quadraturista pudesse ser redefinida digitalmente no espaço virtual do século XXI.

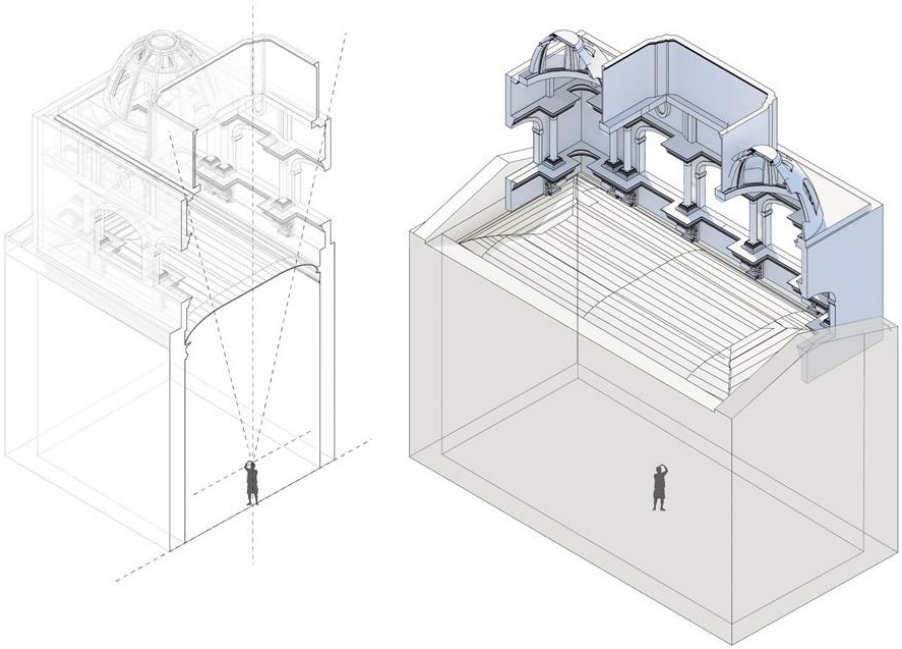


Figura 8 : Reconstrução da arquitetura virtual. (a) à esq., método de projeção; (b) à dir., modelo geométrico. Desenho: Juan Piedrahita, 2023.

5 À GUISA DE CONCLUSÃO

O trabalho realizado demonstrou-se amplo e evidentemente complexo, mas os resultados preliminares associados à revisão bibliográfica, já confirmam a necessidade de ampliar abordagens de qualificação crítica do monumento. Para tanto, é preciso promover gradualmente o deslocamento das narrativas categóricas sobre a edificação e, desvelar, nas brechas, as possibilidades de interpretação da construção.

Perspectiva que orientou todo o trabalho, enquanto obras de arte, os forros policromados são claramente *imagem*, ou seja, seu aspecto desde a configuração da intenção projetual no conjunto até hoje, mas também *matéria*, o suporte físico indissociável de onde advém os elementos adaptados, as formas de construção e onde recaem os processos de degradação que lhe afetam. Por isso, ter esta perspectiva ao estudá-los é essencial, contribuindo para reposicionar sua importância no quadro do patrimônio brasileiro e, sobretudo, oferecendo ainda instrumentos mais eficazes de conservação preventiva.

Como estratégia futura de estudos, com vistas à documentação completa, projeta-se: a) a continuidade da investigação física, sobretudo para detalhar aspectos pictóricos; b) a continuidade da investigação da composição arquitetônica nos demais forros, associando elementos de construção e ilusão enquanto obras de arte; c) consolidar a digitalização da volumetria completa do conjunto, com o intuito de produzir infografia de análise; d) desenvolver difusão associada à comunidade, para a educação patrimonial e a qualificação técnica de bases de dados para conservação preventiva.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Viviane Oliveira, responsável pelo projeto Divino Saber, pela colaboração, incentivo e disponibilização dos dados do escaneamento a *laser* elaborado pela CADGrafics. Ao Pe. Jhonatan Farias, atual pároco da comunidade, pela disponibilidade

do edifício. Ao marceneiro Edilson de Jesus Costa pelo apoio nas atividades de campo. À UFS pelo financiamento através do Projeto de Pesquisa PIBIC PIF9182-2020 *"Os bens artísticos integrados do patrimônio arquitetônico de Divina Pastora e Santo Amaro das Brotas: síntese histórica, adaptação formal e metalinguagem"* e Edital conjunto POSGRAP/COPES/CINTTEC N° 08/2020.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção: P.F.; coordenação do projeto: P.F.; busca de financiamento: P.F; revisão bibliográfica: I.C.; metodologia: P.F., I.C.; atividades de campo: P.F., I.C.; levantamento e execução de modelos: I.C.; discussão: P.F.; I.C.; edição e revisão final: P.F.

REFERÊNCIAS

[1] Maravall, J. A., 1997. *A cultura do Barroco: análise de uma estrutura histórica*. São Paulo: Edusp.
[2] Nunes, M. T., 2006. *Sergipe Provincial II (1840-1889)*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.
[3] Barreto, R. M. S. (Coord.). 2014. *Modo de Fazer Renda Irlandesa, tendo como referência o ofício em Divina Pastora*. Brasília: Iphan.
[4] Mello, M. M., 2018. O simulacro arquitetônico no Brasil Colonial: a decoração dos tetos entre os séculos XVIII e XIX. In *Pintura Mural en la Edad Moderna entre Andalucía e Iberoamérica*. Editado por J. Moreno, N. Jiménez e F. García. Sevilla: Universo Barroco Iberoamericano. p. 256-287.
[5] Pozzo, A., 1693. *Perspectiva Pictorum et Architectorum Andreae Putei e Societate Jesu. Pars Prima*. Romae: Typis Joannis Jacobi Komarek Bohemi apud S. Angelum Custodem.
[6] Pozzo, A., 1700. *Perspectiva Pictorum et Architectorum Andreae Putei e Societate Jesu. Pars Secunda*. Romae: Ex Typographya Jo: Jacobi Komarek Boeemi, propè SS. Vicentinum, & Anastasium in Trivio.
[7] Mello, M. M., 2017. Perspectiva Pictorum: um exercício de ilusionismo arquitetônico no tempo do barroco. *Circumscribere*, v. 20, p. 61-111.
[8] Raggi, G., 2018. Architettura versus pittura: modi di intendere la quadratura e la pittura murale tra Spagna, Portogallo e Brasile coloniale. In *Pintura Mural en la Edad Moderna entre Andalucía e Iberoamérica*. Editado por J. Moreno, N. Jiménez e F. García. Sevilla: Universo Barroco Iberoamericano. p. 288-311.
[9] Panofsky, E., 1999 [1956]. *A perspectiva como forma simbólica*. Lisboa: Edições 70.
[10] Toledo, B. L., 2012. *Esplendor do Barroco Luso-Brasileiro*. Cotia: Ateliê Editorial.
[11] Raggi, G., 2016. A pintura de quadratura no Brasil colonial: continuidades e descontinuidades de uma forma artística globalizada. *Caiana*, n. 8, p. 121-145.
[12] Mello, M. M., 1998. A morfologia da pintura decorativa: o nordeste brasileiro. In *O Barroco e o Mundo Ibero-Atlântico*. Editado por M. G. Ventura. Lisboa: Colibri. p. 85-102.
[13] Oliveira, M. A. R., 2014. *Barroco e Rococó no Brasil*. Belo Horizonte: C/Arte.
[14] Mello, M. M. 2020. Entre o formulário ítalo-português e a experiência do ilusionismo arquitetônico na América portuguesa. In *La pintura ilusionista entre Europa y América*. Editado por J. Moreno; M. M. Mello; R. Martín. Sevilla: Universo Barroco Iberoamericano, 2020, v. 12, p. 297-335.
[15] Campos, M. F. H., 2003. *A pintura religiosa na Bahia, 1790–1850*. Tese (Doutorado), Curso de Letras, Ciências e Técnicas do Patrimônio, Universidade do Porto, Porto.

[16] Costa, L., 1941. A arquitetura dos jesuítas no Brasil. *Revista do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, n. 5, p. 9-103.
[17] Santos, M. 2015. *A peregrinação à Divina Pastora*. Aracaju: EDISE.
[18] Nascimento, J. A. 1981. *Sergipe e seus monumentos*. [Aracaju]: J. Andrade.
[19] Lima, C. B. 1997. *Divina Pastora – uma proposta metodológica de intervenção*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia.
[20] Mecenas Santos, A. L. S., 2016. 'Para assim melhor conservar a desunião': o patrimônio religioso e formação da vila de Divina Pastora (1782-1818), *Saeculum*, n. 35, p. 77-100.
[21] Oliveira, I. Z. C. 2012. *Os passos da fé: um olhar etnográfico sobre a peregrinação a divina pastora*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Antropologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
[22] Santos, C. B., 2013. *Caminho da fé: um estudo antropológico da peregrinação ao santuário de Divina Pastora/SE.* Dissertação (Mestrado), Curso de Antropologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
[23] Freire, L. A. R. 2016. A Divina Pastora e as heroínas do Antigo Testamento. *Mouseion*, n. 24, p. 91-110.
[24] Silva, M. A., 2020. *Perspectiva Pictorum et Architectorum: a perspectiva dos pintores e dos arquitetos, de Andrea Pozzo, SJ*. 2020. Tese (Doutorado), Curso de História, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
[25] Jesus, V. O.; Oliveira, A. F., 2018 [2017]. Da intervenção restaurativa à consciência patrimonial: a Igreja Nossa Senhora Divina Pastora. In *I Congresso Nacional para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural*, Cuiabá, UFMT. p. 1-15.
[26] Carvalho, I. A., 2021. *Os bens artísticos integrados do patrimônio arquitetônico de Divina Pastora e Santo Amaro das Brotas: síntese histórica, adaptação formal e metalinguagem. O engano do forro policromado: metalinguagem na Igreja Matriz de Divina Pastora*. Laranjeiras: Universidade Federal de Sergipe. (Relatório Final).
[27] Groetelaars, N. J.; Amorim, A. L., 2012. Dense Stereo Matching (DSM): conceitos, processos e ferramentas para criação de nuvens de pontos por fotografias. In *SIGRADI*, 16, Fortaleza, Sigradi. p. 361-365.
[28] Pancani, G., 2011. Lo svolgimento in vera grandezza delle volte affrescate delle sale dei quartieri al piano terreno di Palazzo Pitti a Firenze. In *Il Disegno delle Trasformazioni*, Napoli, Università di Napoli Federico II. p. 1-11.
[29] Bertocci, S.; Bercigli, C., 2020. Le quadrature di Palazzo Pavesi a Pontremoli: il contributo del rilievo digitale per la comprensione del processo creativo delle decorazioni di una dimora barocca". In *L'architettura dipinta: storia, conservazione e rappresentazione digitale: Quadraturismo e grande decorazione nell'architettura di età barocca*. A cura di S. Bertocci e F. Farnetti. Firenze: UniFI. p. 130-139. (Richerche).
[30] Guidarelli, G.; Liva, G. 2020. "Jacopo Tintoretto e la rappresentazione digitale dell'architettura dipinta". In *L'architettura dipinta: storia, conservazione e rappresentazione digitale. Quadraturismo e grande decorazione nell'architettura di età barocca*. A cura di S. Bertocci e F. Farnetti. Firenze: UniFI. p. 314-323. (Richerche).

ANÁLISIS LINEAL Y NO-LINEAL DE ESTRUCTURAS HISTÓRICAS DE MAMPOSTERÍA IRREGULAR, COMPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS SÓLIDOS Y SHELL

Torres, Carlos A.[1]*
[1] *ktcate2@hotmail.com, ctorresmo@ipn.mx*
** Profesor-investigador en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI), Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Tecamachalco (ESIA UT), Instituto Politécnico Nacional (IPN), 53950, Naucalpan de Juárez, Estado de México, México, http://www.sepi.esiatec.ipn.mx*

Palabras Clave*:* Análisis estructural, Edificaciones antiguas de mampostería, modelado lineal y no-lineal, modelado virtual.

Resumen

Actualmente se utilizan herramientas computacionales para analizar estructuras históricas, basadas en el Método de Elementos Finitos Continuos (MEF-C), sin embargo, tanto los procesos como los resultados llegan a variar, debido a su naturaleza matemática, la continuidad de la malla, tipo de elementos utilizados en la modelación (cáscara o sólido) y sistemas constructivos. Previo a la modelación estructural, se analiza el sistema constructivo con la finalidad de idealizar las continuidades o discontinuidades del sistema. Para comparar el comportamiento estructural, lineal y no lineal, en la modelación estructural con este tipo de elementos, se procede a simular virtualmente la estructura de un edificio del siglo XVI con formas típicas mexicanas, sometido a efectos sísmicos de varias regiones del país. Se consideraron propiedades mecánicas homogeneizadas de la mampostería irregular, con las cuales se caracterizaron las curvas esfuerzo deformación análogamente al comportamiento del concreto ciclópeo que la mayoría de los softwares comerciales contienen precargados para la práctica profesional.

INTRODUCCIÓN

Es evidente que la utilización de herramientas computacionales avanzadas en el análisis estructural de edificios históricos reduce el tiempo de cálculo en comparación con los métodos gráficos, sin embargo, algunas de estas herramientas virtuales se basan en procesos matemáticos idealizados en elementos tipos cascara o sólidos, utilizados comúnmente en la práctica profesional, sin embargo, los elementos solidos conllevan una mayor complejidad de modelación en contraste con los elementos shell, debido a las estrategias de modelación implementadas para desarrollar un modelo virtual de una edificación antigua. Este trabajo permite observar las diferencias de análisis estructural para los tipos de elementos shell y sólidos, cada uno en un su tipo de análisis y consideraciones, ya sea lineal o no lineal, así como sus distintivos tipos de procedimientos analíticos, tales como: estático lineal, coeficiente sísmico, espectro de respuesta, historia en el tiempo, Push Over, entre otros.

1. MÉTODO ANALITICO

1.1 Caso analítico

Primeramente, se desarrolla el análisis estructural de un elemento que simula un muro de mampostería irregular tipo péndulo invertido, utilizando elementos tipo barra, cáscara y sólidos, con la finalidad de comparar resultados entre éstos, previos a la modelación del inmueble y comparar su comportamiento como elementos aislados. En la figura 1 se puede observar el elemento estructural aislado, este representado con los tres tipos de elementos utilizados en el análisis, así como las expresiones matemáticas utilizadas en el elemento tipo barra.

Se propone un muro de mampostería irregular con las siguientes características: 470cm de altura, 100cm de largo y 50cm de ancho, a este elemento se le aplica una carga concretica de 40 toneladas en la parte superior y tiene un coeficiente sísmico de 0.22, donde el peso propio del elemento fue despreciado para la simplificación del ejemplo.

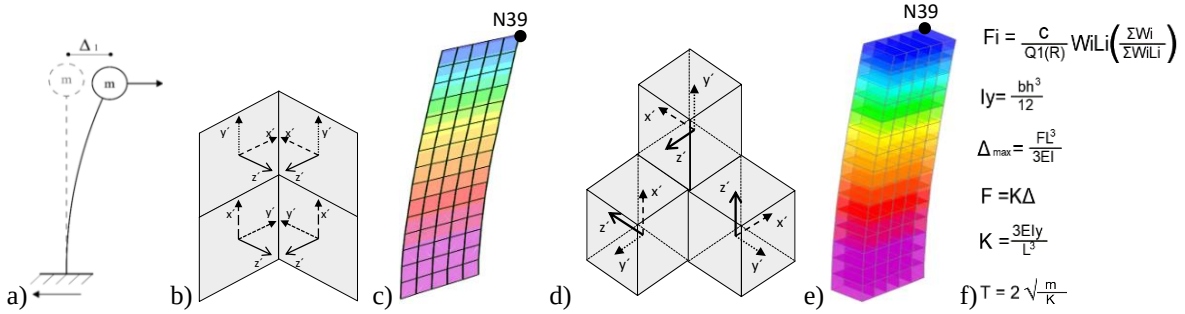


Figura 1. Caso analítico aplicado en un muro tipo péndulo invertido. a) Diagrama de cuerpo libre de un péndulo invertido con desplazamiento máximo. a) Caso analítico péndulo invertido. b) Elementos shell. c) Análisis estático lineal en shell. d) Elementos sólidos. e) Análisis con coeficiente sísmico lineal en sólido.
Resultados: Fi = 8,800 kg, Iy = 4,166,666 cm4, Δ = 10.38 cm, k = 847.12 kg/cm, m= 40.77kg, Te = 1.378 s. Donde: Fi = Fuerza inercial, c = Coeficiente, Q1 = Ductilidad, R = Reducción del facto para sobre resistencia, Wi = Carga inicial, Li = Altura inicial, Iy = Inercia en y, b = Base, h = Altura, ΔMax = Deformación máxima, F = Fuerza, L = Altura, E = Modulo Elástico, I = Inercia, K = Rigidez, T = Periodo, m = Masa. N39 = Nodo 39. [3] [4] [6].

Los resultados del caso analítico con coeficiente sísmico del péndulo invertido se presentan en la sección 3.1, con el fin de comparar el comportamiento con los elementos estructurales

tipo cascara y sólidos. Estos 3 elementos solo se comparan en dicho caso para verificar que su respuesta es similar; Por otra parte, los elementos de la figura 1c y 1e (cascara y solido) se someten a otros análisis (ver tabla 1B).

2. ANÁLISIS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO Y GENERACIÓN DEL MODELO TRIDIMENSIONAL.

Para el caso de estudio del templo de la Santa Catarina es necesario conocer las dimensiones físicas del inmueble como se muestra en la figura 2, para ello se realizó un levantamiento en campo, donde se identifica la geometría y configuración estructural para desarrollar la modelación matemática.

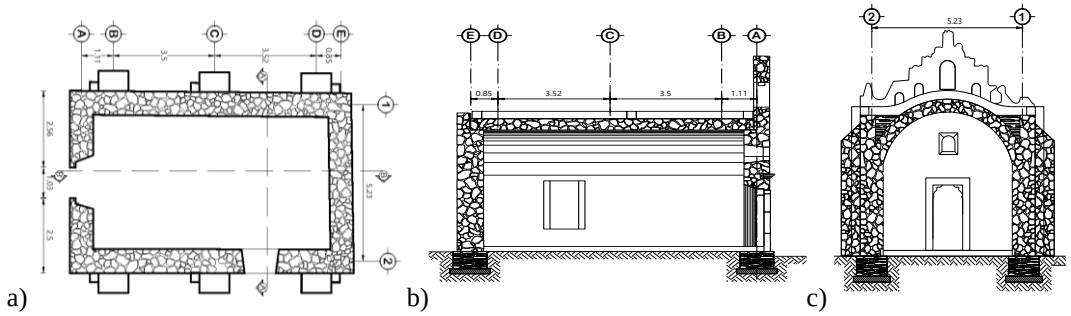
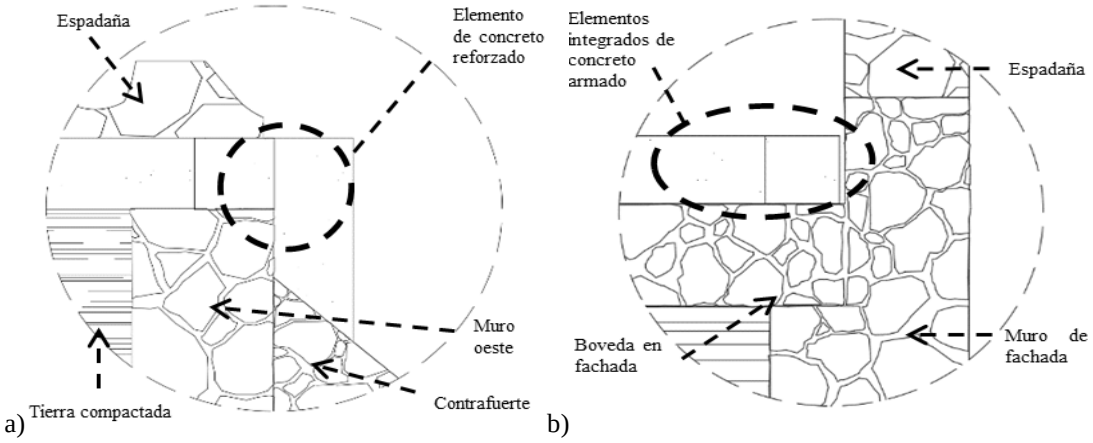
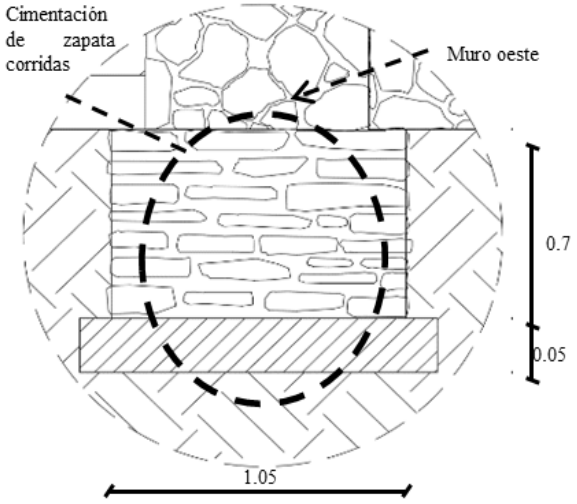


Figura 2. Dimensiones de la Santa Catarina. a) Vista en planta de la santa Catarina. b) Corte Longitudinal de la Santa Catarina. c) Corte Transversal de la Santa Catarina. [8].

Para identificar los distintos elementos de contacto ya sean continuos o discontinuos en la edificación es necesario recrear detalles de éstos (ver figura 3).

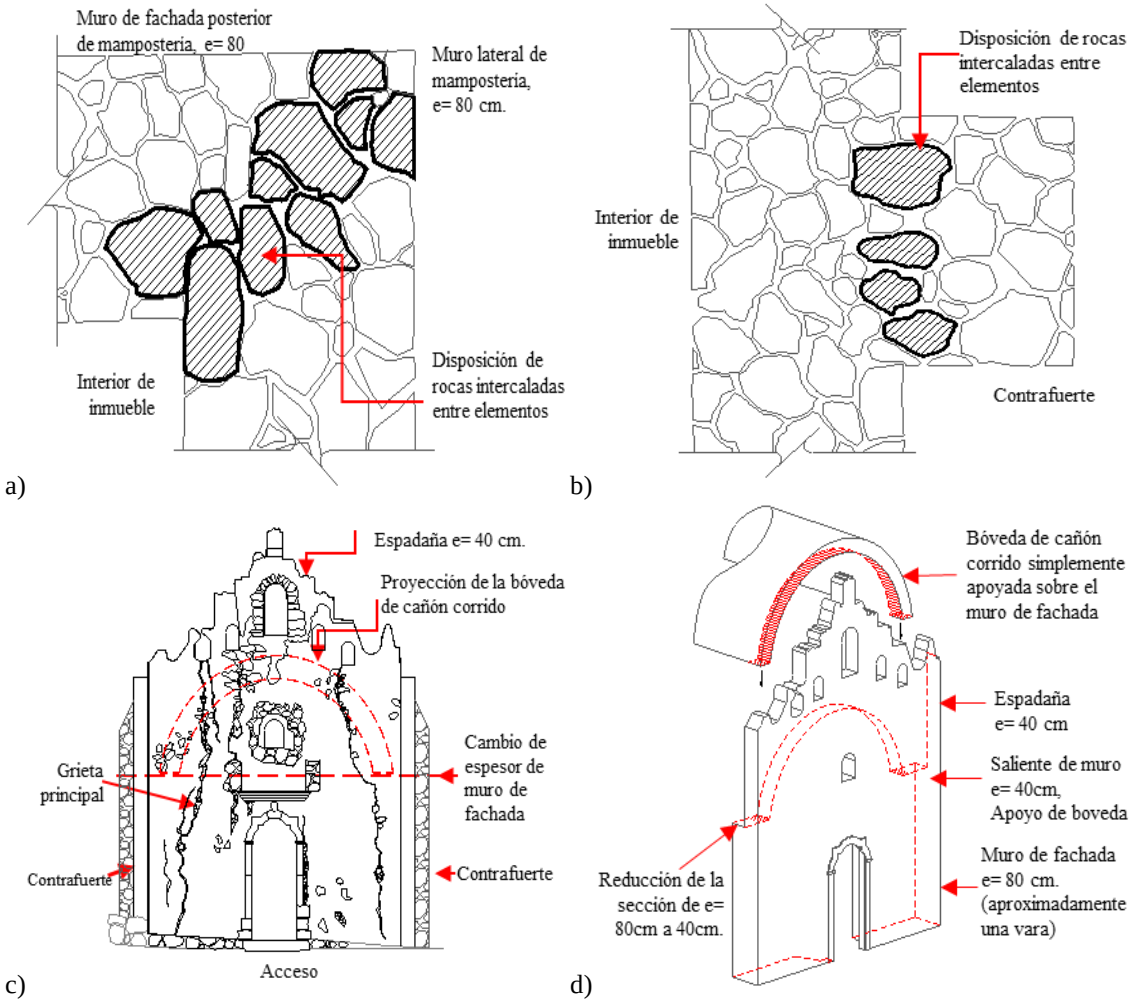




c)

Figura 3. Detalles constructivos del edificio Santa Catarina en cortes longitudinales y transversales (acercamientos). a) Detalle de la unión de los elementos de concreto con muros y contrafuertes. b) Detalle de la unión de concreto con espadaña y bóveda. c) Detalle de cimentación. [8].

Al generar la modelación tridimensional en cualquier tipo de software es necesario comprender y entender el tipo de elementos estructurales que componen el sistema, su interacción y su composición material. En la figura 4 se ilustra la conexión de muros con contrafuertes, el concreto reforzado integrado e incluso interacciones de los muros con la bóveda de cañón corrido.



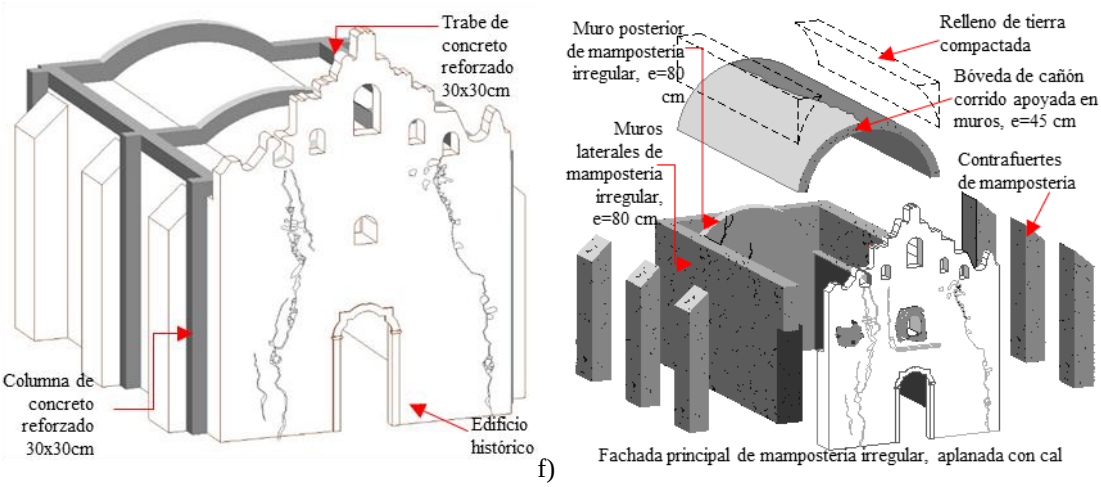


Figura 4. Detalles constructivos del edificio Santa Catarina en planta fachada y modelación tridimensional. a) Unión entre dos muros de mampostería irregular. b) Unión entre muro y contrafuerte. c) Fachada descriptiva. d) Corte de la fachada con bóveda apoyada. e) Integración de elementos de concreto armado. f) Modelo explotado descriptivo-Santa Catarina. [8].

Una vez que se tiene el conocimiento completo del objeto patrimonial, se procedió a ensamblar todos y cada uno de los elementos estructurales en un el modelo de elementos finitos, utilizado herramientas tipos shell y solidos esto se ilustra en la figura 5.

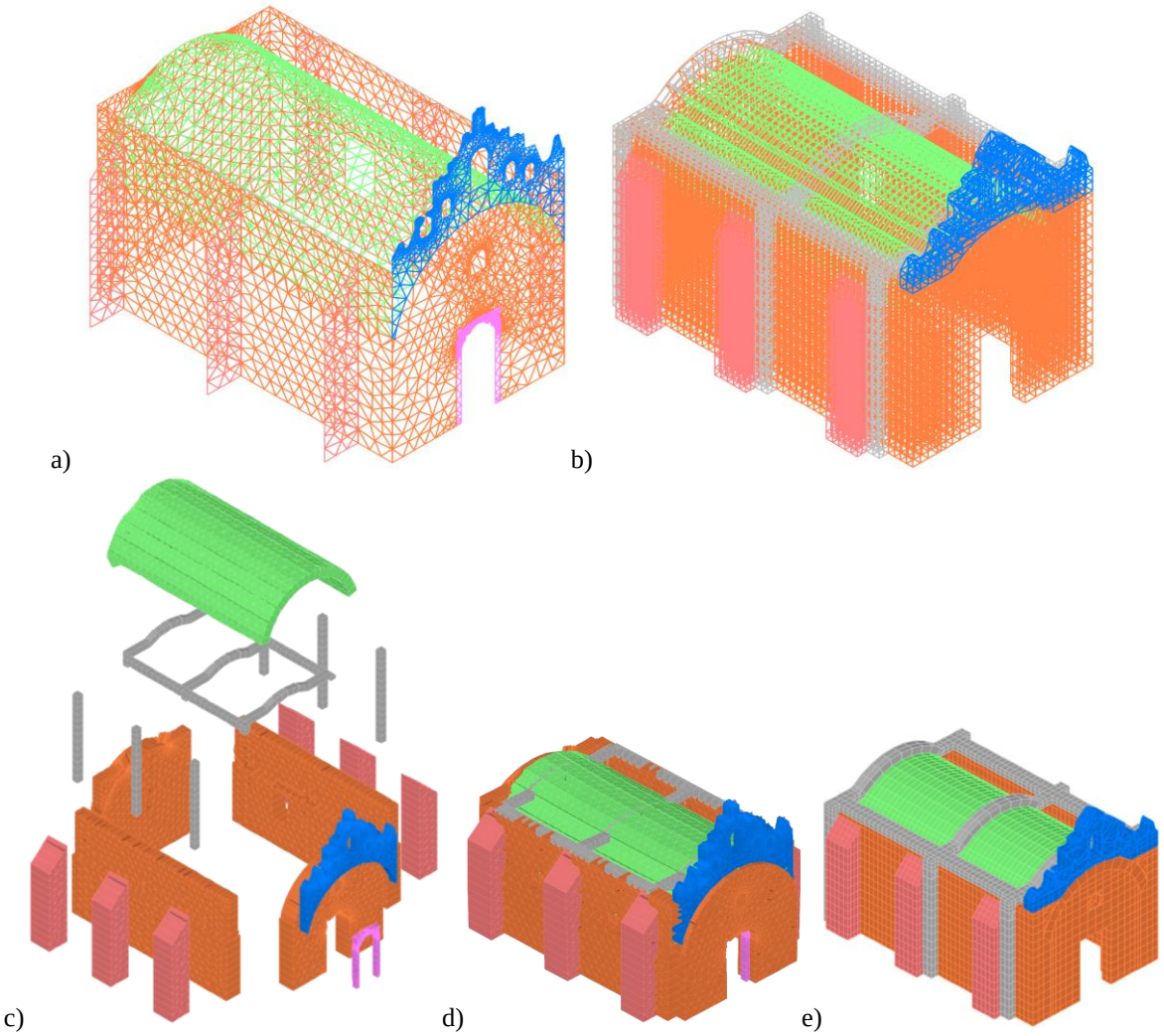


Figura 5. Modelo tridimensional de la Santa Catarina, a) Mallado del modelo shell, b) Modelo con bloques sólidos, c) Modelo separado en elementos estructurales, d) Modelo extruido con shell. e) Modelo extruido con sólidos. [3] [5].

3. ANALISIS ESTRUCTURAL CON ELEMENTOS FINITOS SHELL Y SOLIDOS.

3.1. Análisis y comparación del muro de prueba en todos los casos.

Tabla 1.A. Comparación de desplazamientos del muro prueba en el análisis analítico y coeficiente sísmico [6].

Comparación de desplazamientos laterales Δ (cm) con análisis de coeficiente sísmico								
TA	STC		TEX		CHI		ZAC	
	PIF							
	E1							
CS	10.39	10.72	11.33	11.69	25.49	26.31	38.23	39.46
	E2							
	13.27	13.45	14.48	14.68	32.58	33.02	48.87	49.53

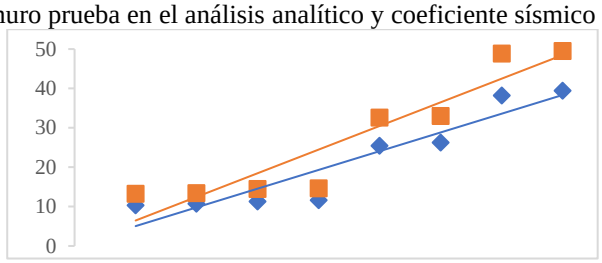


Figura 6. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 1A comparando los valores de desplazamientos entre si [6].

Tabla 1.B. Comparación de desplazamientos del muro prueba en el análisis analítico, lineal estático, coeficiente sísmico, espectro de respuesta e historia en el tiempo. [6]

Comparación de desplazamientos laterales Δ (cm) con análisis de coeficiente sísmico, espectro de respuesta, e historia en el tiempo								
TA	STC		TEX		CHI		ZAC	
	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO
	E1							
EL	10.71	10.38	11.68	11.32	26.28	25.46	39.42	38.18
CS	10.71	10.37	11.68	11.31	26.28	25.45	39.42	38.17
ER	7.07	6.90	7.77	7.58	17.16	16.74	25.73	25.11
HT	9.29	10.85	13.53	15.80	5.91	6.80	59.32	65.05
	E2							
EL	13.67	13.26	14.91	14.46	33.56	32.53	50.32	48.78
CS	13.67	13.25	14.91	14.45	33.56	32.52	50.32	48.77
ER	8.38	8.19	9.21	8.99	20.33	19.85	30.49	29.78
HT	2.32	2.92	3.38	4.25	0.43	1.09	5.45	12.55

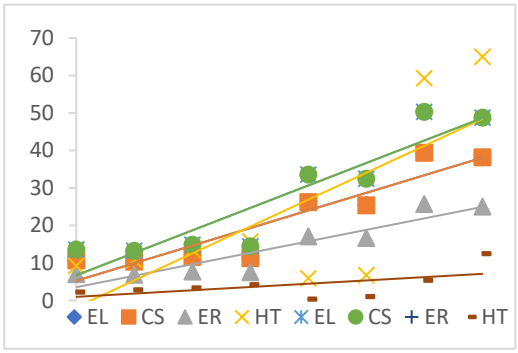


Figura 7. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 1B comparando los valores de desplazamientos entre si [6].

Tabla 1.C. Comparación de desplazamientos del muro prueba en el análisis "Push Over". [6]

Desplazamientos laterales Δ (cm) con análisis "Push Over"				
TA	SH	SO	SH	SO
	E1		E2	
PO	21.51	47.13	43.65	59.16

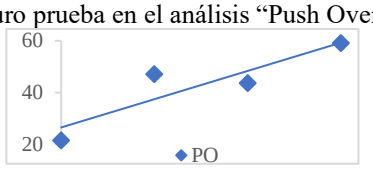


Figura 8. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 1C comparando los valores de desplazamientos entre si [6].

Tabla 1.D. Comparación de los periodos. [6]

Comparación de Periodos (s)						
TA	PIF	SH	SO	PIF	SH	SO
	E1			E2		
Te	1.38	1.41	1.38	1.56	1.59	1.56

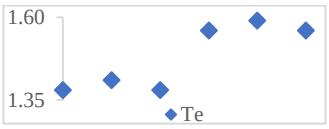


Figura 9. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 1D comparando los valores de periodos entre si [6].
Donde: TA: Tipo de análisis. STC: Santa Catarina. TEX: Texcoco. CHI: Chilpancingo. ZAC: Zacatula. PIF: Péndulo invertido Frame. E1: Modulo de Young 7036.04. E2: Modulo de Young 5506.5, SH: Shell. SO: Solido. EL: Estático lineal. CS: Coeficiente sísmico. ER: Espectro de respuesta. HT: Historia en el tiempo. PO: Push Over.

Te: Periodo. En la tabla 1A se muestran los resultados del caso analítico péndulo invertido en comparativa con un elemento frame analizado en un software de elementos finitos este último se identifica con celdas sombreadas. Para la tabla 1B, 1C, y 1D, se tomó el nodo 39 que se ubica en la parte superior derecha de los modelos (ver figura 1c y 1e.

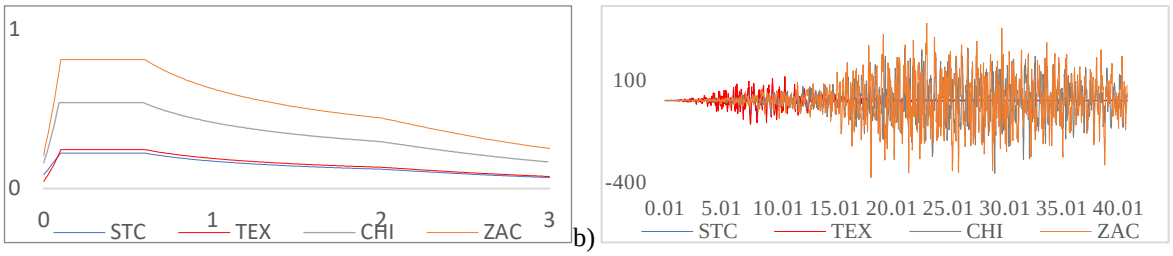


Figura 10. Gráficas utilizadas para desarrollar los análisis. a) Espectrogramas obtenidos de PRODISIS. Que se mide en aceleraciones contra segundos. b) Acelerograma obtenidos a partir de PRODISIS. Donde: STC: Santa Catarina con coeficiente de 0.22, segundo con mayor aceleración 10.59, latitud 20.341 longitud 98.640, TEX: Texcoco con coeficiente de 0.24, segundo con mayor aceleración 10.59, latitud 19.580 longitud 99.019, CHI: Chilpancingo con coeficiente de 0.54, segundo con mayor aceleración 1.71, latitud 17.553 longitud 99.500, ZAC: Zacatula con coeficiente de 0.81, segundo con mayor aceleración 3.11, latitud 18.009 longitud 102.178). [7].

En la figura 10 se pueden ver las gráficas utilizadas para los análisis correspondientes a espectro de respuesta e Historia en el tiempo.

En la figura 11 se caracterizan las tendencias de la mampostería irregular de diferentes autores nacionales e internaciones. En el análisis estructural se implementaron la curva más alta (verde) y la más baja (roja), etiquetadas como E1 y E2 respectivamente correspondiendo a los valores del módulo elástico (E) de 7036.04kg/cm2 y 5506.5 kg/cm2 y a su vez con una resistencia máxima a la compresión de 40kg/cm2 y 10.19 kg/cm2.

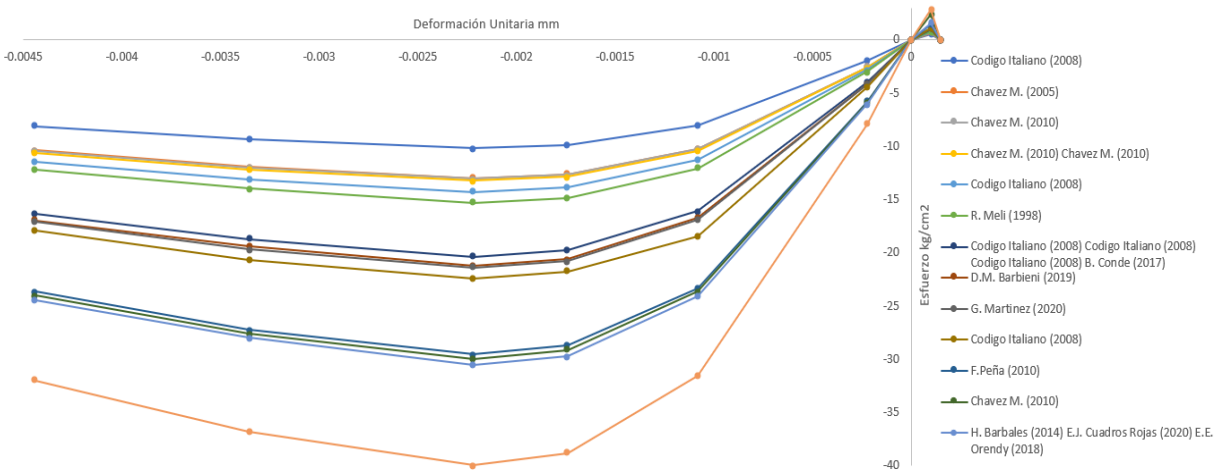


Figura 11. Graficas esfuerzo-deformación, analogía de propiedades mecánicas máximas de diferentes autores respecto al material constitutivo de concreto no reforzado de Mander (1984). [1-2] [9-13]

3.2. Análisis y comparación de la Santa Catarina en todos los casos.

Tabla 2.A. Comparación de desplazamientos de la Santa Catarina en el análisis lineal estático, coeficiente sísmico, espectro de respuesta, historia en el tiempo. [6]

2.A. Comparación de desplazamientos laterales Δ (cm) con análisis de coeficiente sísmico, espectro de respuesta, e historia en el tiempo Nodo 2273/7204								
TA	STC		TEX		CHI		ZAC	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
	E1							

	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO
CS	0.30	0.16	0.33	0.24	0.33	0.18	0.36	0.26	0.74	0.40	0.80	0.58	1.12	0.60	1.20	0.87
ER	0.23	0.13	0.25	0.18	0.31	0.14	0.28	0.20	0.58	0.31	0.61	0.44	0.90	0.46	0.91	0.66
HT	0.55	0.07	1.35	0.68	0.81	0.09	1.97	1.00	0.17	0.33	2.98	0.31	2.96	1.40	2.16	4.08
CS	E2															
	0.34	0.20	0.33	0.30	0.37	0.22	0.36	0.33	0.83	0.49	0.81	0.74	1.25	0.74	1.22	1.11
ER	0.28	0.16	0.25	0.23	0.30	0.17	0.27	0.25	0.67	0.38	0.61	0.56	1.00	0.57	0.91	0.84
HT	1.24	0.27	1.26	0.77	1.80	0.40	1.83	1.13	2.43	1.02	3.18	1.33	2.65	1.48	2.17	0.74

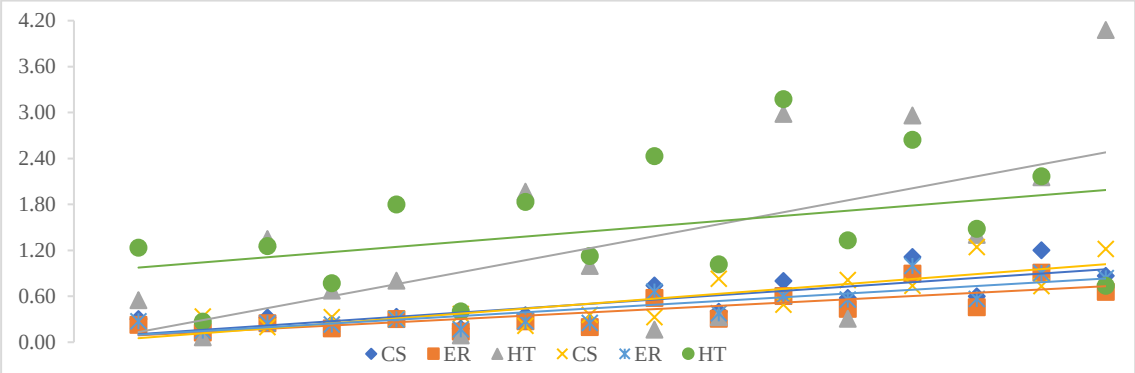


Figura 12. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 2A comparando los valores de desplazamientos entre si [6].

Tabla 2.B. Comparación de desplazamientos de la Santa Catarina en el análisis lineal estático, coeficiente sísmico, espectro de respuesta, historia en el tiempo. [6]

Comparación de desplazamientos laterales Δ (cm) con análisis de coeficiente sísmico, espectro de respuesta, e historia en el tiempo Nodo 3104/7212																
AT	STC				TEX				CHI				ZAC			
	CC		SC		CC		SC		CC		SC		CC		SC	
	E1															
	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO
CS	0.34	0.18	0.65	0.27	0.37	0.19	0.70	0.29	0.80	0.43	1.36	0.65	1.20	0.64	1.97	0.97
ER	0.29	0.14	0.60	0.21	0.31	0.15	0.64	0.23	0.66	0.30	1.22	0.50	0.97	0.49	1.74	0.75
HT	0.55	0.08	2.00	0.73	0.81	0.01	2.99	1.04	0.10	0.37	4.42	0.29	3.08	1.44	4.12	4.50
CS	E2															
	0.38	0.20	0.66	0.35	0.41	0.24	0.71	0.38	0.89	0.52	1.41	0.83	1.32	0.78	2.04	1.11
ER	0.31	0.17	0.61	0.27	0.34	0.19	0.65	0.30	0.75	0.41	1.27	0.64	1.07	0.60	1.03	0.96
HT	1.26	0.27	1.97	0.83	1.85	0.40	2.93	1.22	2.48	1.05	4.75	1.38	2.80	1.59	4.67	0.66

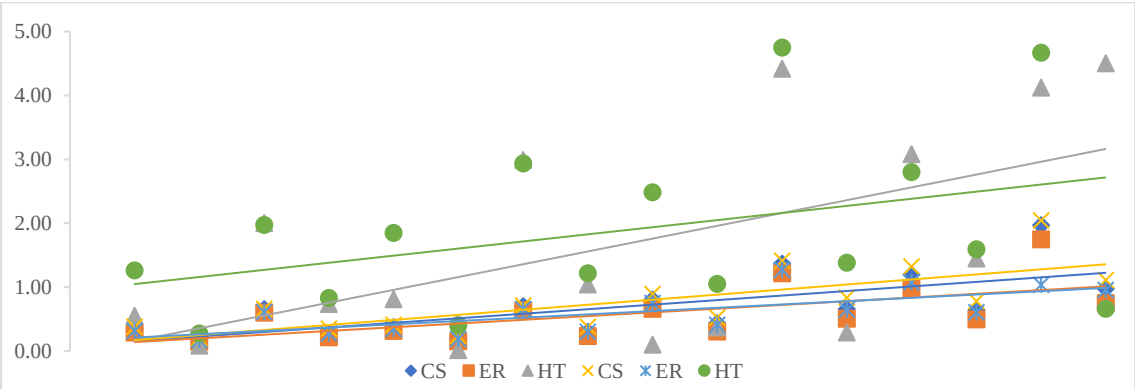


Figura 13. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 2B comparando los valores de desplazamientos entre si [6].

Tabla 2.C. Comparación de desplazamientos de la Santa Catarina en el análisis lineal estático, coeficiente sísmico, espectro de respuesta, historia en el tiempo. [6]

Comparación de desplazamientos laterales Δ (cm) con análisis de coeficiente sísmico, espectro de respuesta, e historia en el tiempo Nodo 407/22026								
TA	STC		TEX		CHI		ZAC	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC

	E1															
	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO
CS	0.27	0.17	0.36	0.34	0.28	0.19	0.39	0.37	0.55	0.39	0.72	0.75	0.79	0.58	1.03	1.10
ER	0.23	0.14	0.33	0.29	0.25	0.15	0.35	0.31	0.46	0.31	0.63	0.62	0.66	0.45	0.88	0.90
HT	0.31	0.08	0.94	0.81	0.49	0.10	1.42	1.21	0.08	0.31	2.16	0.29	1.96	1.31	2.00	5.10
CS	E2															
	0.30	0.21	0.38	0.43	0.32	0.23	0.40	0.47	0.62	0.48	0.76	0.96	0.89	0.71	1.08	1.41
ER	0.26	0.17	0.34	0.37	0.27	0.19	0.36	0.40	0.52	0.38	0.66	0.79	0.74	0.56	0.94	1.15
HT	0.78	0.23	0.96	0.93	1.17	0.36	1.46	1.39	1.65	0.93	2.48	1.60	1.78	1.39	2.16	0.80

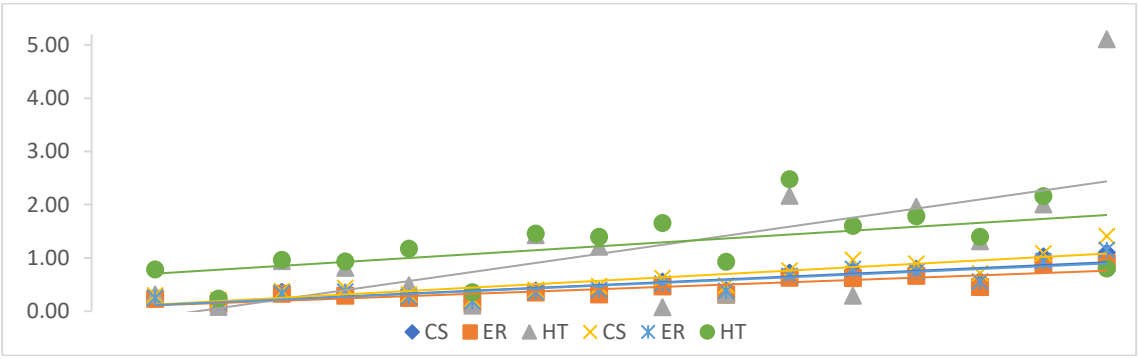


Figura 14. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 2C comparando los valores de desplazamientos entre si [6].

Tabla 2.D. Comparación de desplazamientos del muro prueba en el análisis "Push Over". [6]

Desplazamientos laterales Δ (cm) con análisis "Push Over" Nodo 2273/7204								
TA	E1				E2			
	CC		SC		CC		SC	
PO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO
	0.24	0.55	0.08	0.78	0.18	0.67	0.19	1.00

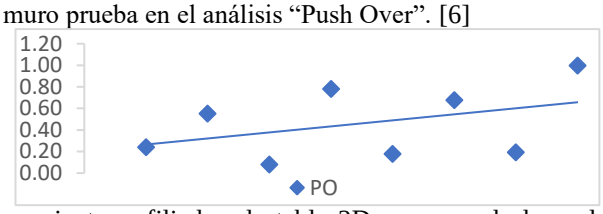


Figura 15. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 2D comparando los valores de desplazamientos entre si [6].

Tabla 2.E. Comparación de desplazamientos del muro prueba en el análisis "Push Over". [6]

Desplazamientos laterales Δ (cm) con análisis "Push Over" Nodo 3104/7212								
TA	E1				E2			
	CC		SC		CC		SC	
PO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO
	0.23	0.57	0.14	0.85	0.17	0.69	0.16	1.08

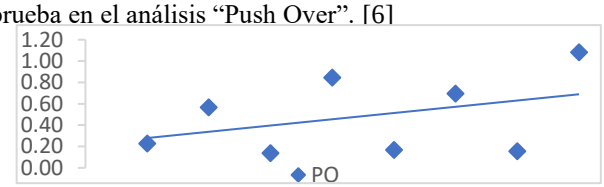


Figura 16. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 2E comparando los valores de desplazamientos entre si [6].

Tabla 2.F. Comparación de desplazamientos del muro prueba en el análisis "Push Over". [6]

Desplazamientos laterales Δ (cm) con análisis "Push Over" Nodo 407/22026								
TA	E1				E2			
	CC		SC		CC		SC	
PO	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO
	0.10	0.50	0.07	0.92	0.05	0.61	0.05	1.18

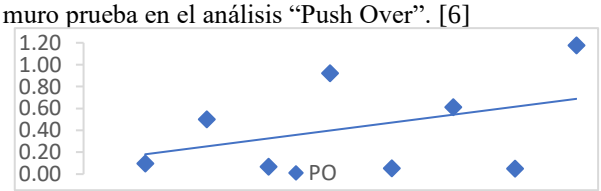


Figura 17. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 2F comparando los valores de desplazamientos entre si [6].

Tabla 2.G.. Comparación de los periodos. [6]

Comparación de Periodos (s)								
TA	E1				E2			
	CC		SC		CC		SC	
Te	SH	SO	SH	SO	SH	SO	SH	SO
M1	0.17	0.13	0.19	0.16	0.18	0.15	0.19	0.18
M2	0.16	0.13	0.17	0.13	0.17	0.14	0.17	0.15
M3	0.12	0.09	0.15	0.12	0.12	0.10	0.16	0.13

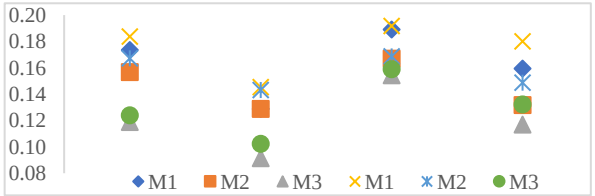


Figura 18. Grafica para la apreciación de desplazamientos, afiliada a la tabla 2G comparando los valores de periodos entre si [6].
Donde: TA: Tipo de análisis. STC: Santa Catarina. TEX: Texcoco. CHI: Chilpancingo. ZAC: Zacatula. CC: Con concreto. SC: Sin concreto. E1: Modulo de Young 7036.04. E2: Modulo de Young 5506.5. SH: Shell. SO: Solido. EL: Estático lineal. CS: Coeficiente sísmico. ER: Espectro de respuesta. HT: Historia en el tiempo. PO: Push Over. Te: Periodo. M1: Modo 1. M2: Modo 2. M3: Modo 3.(Para este modelo, los nodos que contienen las tablas 2 viene localizados en la figura 19).

En la figura 19 se muestran los nodos seleccionados para contrastar resultrados entre los distintos modelos.

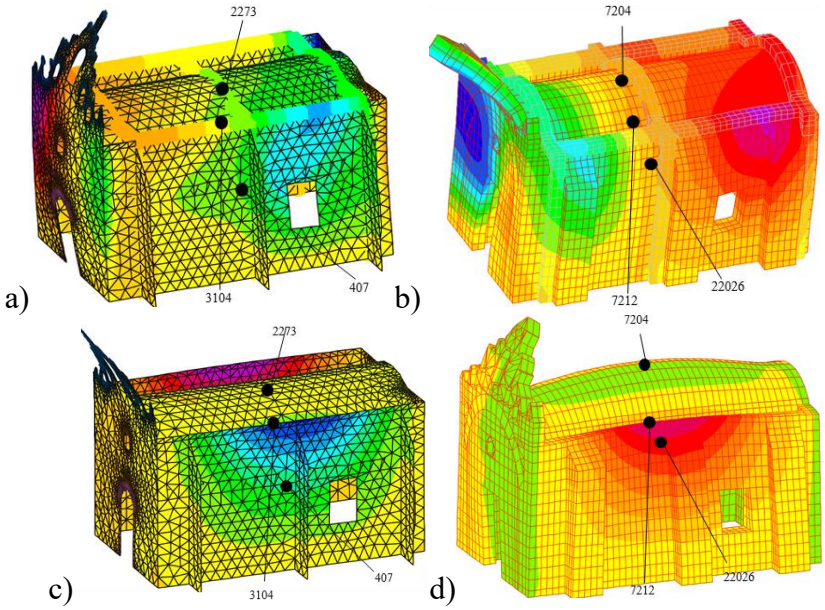


Figura 19. Modelo tridimensional de la Santa Catarina, localizacion de los nodos. a) Modelo shell con conreto. b) Modelo solido con concreto. c) Modelo shell sin concreto. d) Modelo soldio sin concreto.

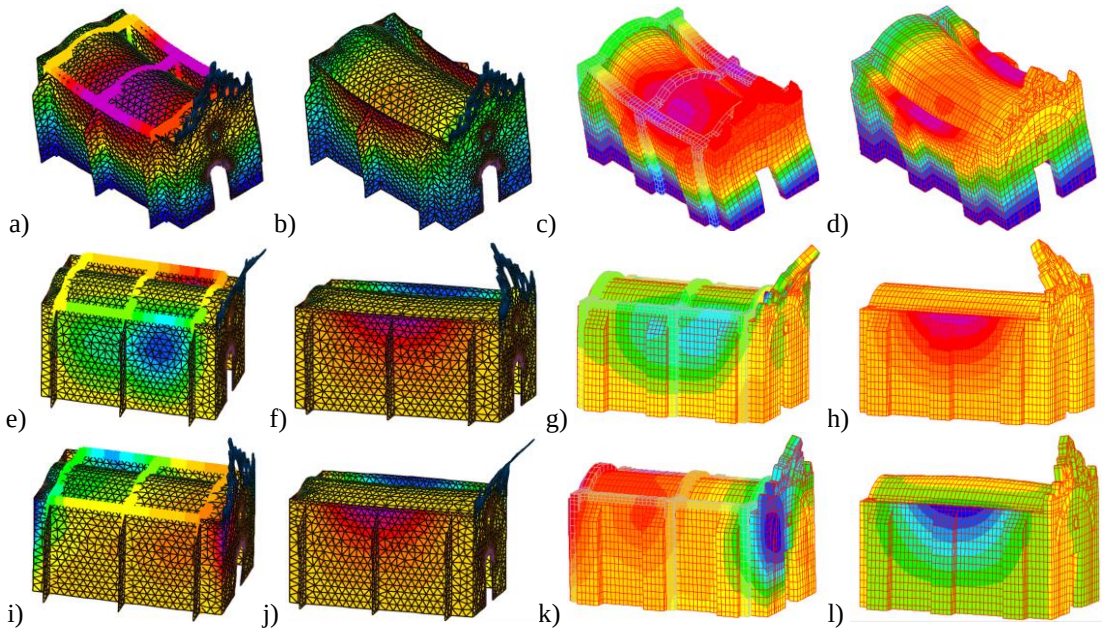


Figura 20. Modos de vibración de la Santa Catarina con módulo elástico de 7036,04. a) Modelo shell con concreto (M1). b) Modelo shell sin concreto (M1). c) Modelo sólido con concreto (M1). d) Modelo sólido sin concreto (M1). e) Modelo shell con concreto (M2). f) Modelo shell sin concreto (M2). g) Modelo sólido con concreto (M2). h) Modelo sólido sin concreto (M2). i) Modelo shell con concreto (M2). j) Modelo sólido con concreto (M3). k) Modelo shell sin concreto (M2). f) Modelo de Shell sin concreto (M2). g) Modelo sólido con concreto (M2). h) Modelo sólido sin concreto (M2). i) Modelo de Shell con concreto (M3).

j) Modelo de Shell sin concreto (M3). k) Modelo sólido con concreto (M3). l) Modelo sólido sin concreto (M3). Donde: M1: Modo 1. M2: Modo 2. M3: Modo 3.

En las figuras 20 y 21 se aprecian los modos de vibrar del Templo Mexicano de la Santa Catarina donde se indetifican las configuraaciones que muestran cada uno de estos deacurdo con sus diferntes casos de analiss.

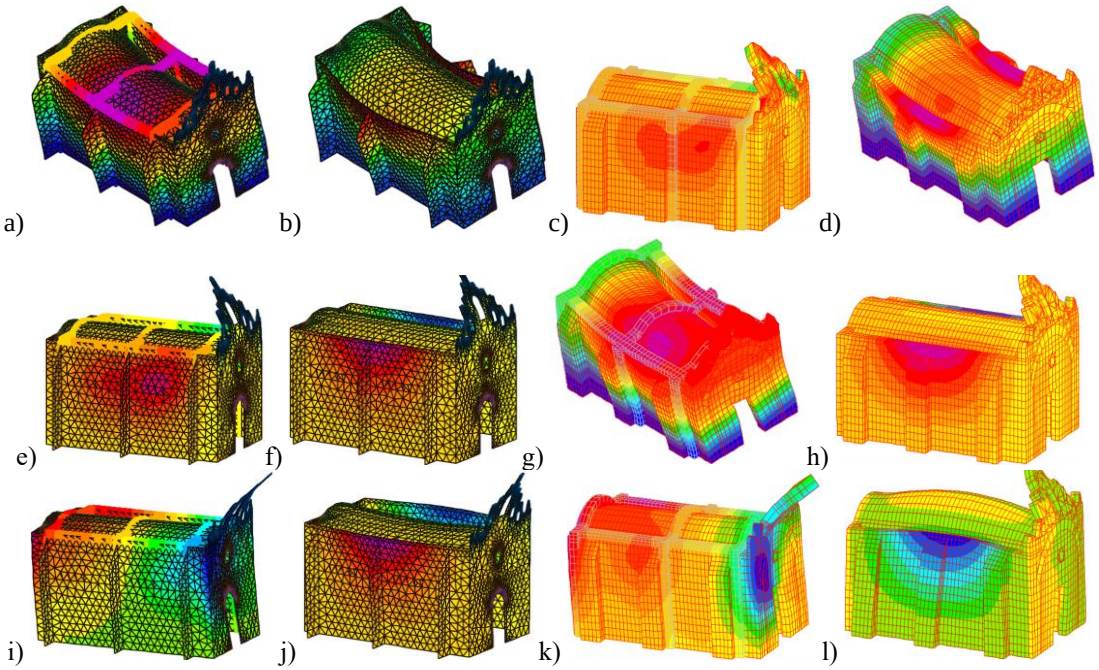


Figura 21. Modos de vibración de la Santa Catarina con módulo elástico de 5506.5. a) Modelo shell con concreto (M1). b) Modelo shell sin concreto (M1). c) Modelo sólido con concreto (M1). d) Modelo sólido sin concreto (M1). e) Modelo shell con concreto (M2). f) Modelo shell sin concreto (M2). g) Modelo sólido con concreto (M2). h) Modelo sólido sin concreto (M2). i) Modelo shell con concreto (M2). j) Modelo sólido con concreto (M3). k) Modelo shell sin concreto (M2). f) Modelo de Shell sin concreto (M2). g) Modelo sólido con concreto (M2). h) Modelo sólido sin concreto (M2). i) Modelo de Shell con concreto (M3). j) Modelo de Shell sin concreto (M3). k) Modelo sólido con concreto (M3). l) Modelo sólido sin concreto (M3). Donde: M1: Modo 1. M2: Modo 2. M3: Modo 3.

CONCLUSIONES

Con base en las tablas 1A a 1D y con las figuras 6 a 9, se concluye que el caso del muro de mampostería irregular proporciona resultados muy similares entre los análisis de elementos cascara (shell), sólidos y los obtenidos en el caso analítico, esto debido a que son elementos independientes y ninguno interactúa con otros elementos en la modelación. Así mismo, en las tablas 2A a 2G y con las figuras 12 a 18, es evidente que los resultados no convergen dado que en algunos nodos seleccionados para revisión, los elementos frame que representa a las trabes de concreto reforzado no se unen con los elementos shell, mientras que en el modelo con elementos sólidos, todos sus componentes tienen interacción entre sí y sus nodos están unidos, lo cual provoca que existan variaciones en dichos resultados, además es acertado mencionar que los elementos shell aunque son más rápidos de modelar, son menos precisos al mostrar resultados en comparación con los elementos sólidos, ya que en estos últimos se pueden obtener elementos mecánicos, desplazamientos y esfuerzos prácticamente en cualquier punto del objeto modelado, en tanto que en los elementos shell sólo se pueden leer resultados en el plano, dichos planos por lo regular tiende a deformarse mucho más que los elementos sólidos. Cabe mencionar que, en cuanto a esfuerzos generales, ambos presentan resultados similares, sin embargo, los desplazamientos tienden a variar de manera importante en algunas zonas. Por

último, en cuanto a los tipos de análisis desarrollados en este trabajo, se puede mencionar que los resultados obtenidos entre los efectuados con coeficiente sísmico, espectro de respuesta e historia en el tiempo, existen diferencias considerables. El análisis de historia en el tiempo es más completo, dado que presenta la característica de poder observar en distintos pasos del tiempo, los efectos sísmicos, evidenciando que hay pasos más críticos de comportamiento.

REFERENCIAS

[1] Paulo B. Lourenço and Ángelo Gaetani 2022 "Finite Element Analysis for Building Assessment" *Advanced Use and Practical Recommendations.* Editado por Routledge Taylor & Francis Group, New York, NY 10158, USA.

[2] Chávez Cano M. 2022. "Mechanical properties of masonry stone samples extracted from Mexican Colonial churches" Editado por Elsevier, Woodhead publishing, Duxford, United Kingdom.

[3] Vasilis Sarhosis, Katalin Bagi, José V. Lemos, and Gabriele Milani 2016. "Computational Modeling of Masonry Structures Using the Discrete Element Method" Edit. IGI Global, Hershey PA, USA.

[4] Anil K. Chopra 2014. "Dinámica de estructuras" *Cuarta Edición*. Editado por PEARSON, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

[5] Bahman Ghiassi and Gabriele Milani 2019. "Numerical Modeling of Masonry And Historical Structures" Editado por Elsevier, Woodhead publishing, Duxford, United Kingdom.

[6] SAP2000 Version 23. Creado por CSI américa.

[7] PRODISIS Version 4.1. "Programa de diseño sísmico" Creado por Instituto de investigaciones eléctricas and Comisión Federal de Electricidad.

[8] Segovia Miguel Ángel 2022. "Análisis constructivo - estructural para determinar el comportamiento de un inmueble de mampostería del siglo XVI, Santa Catarina, Atotonilco del grande"

[9] Mander, J.B., M.J.N. Priestley, and R. Park 1984. Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete. Journal of Structural Engineering. ASCE. 114(3). 1804-1826.

[10] Maurizio Angelillo 2014. "Mechanics of Masonry Structures" Editado por Springer and International Centre for Mechanical Sciences, Fisciano, Italy.

[11] Chávez Cano M. 2005. "Estudio experimental de las propiedades mecánicas de mamposterías de piedra natural", publicado por el Instituto de Ingeniería UNAM. Ciudad Universitaria, CP 04510, Ciudad de México.

[12] Chávez Cano M. 2010. "Validación experimental de modelos analíticos para el estudio del comportamiento sísmico de estructuras históricas", publicado por el Instituto de Ingeniería UNAM. Ciudad Universitaria, CP 04510, Ciudad de México.

CIDADE E PATRIMÔNIO: ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS NO UNIVERSO TRIDIMENSIONAL.

Aguiar, Marlise[1]*, Oliveira, Teresa[2]*, Silva, Rafael[3]**

[1]marlise.aguiar@uol.com.br, [2]tcristi@uol.com.br, [3]rafael.souza@students.iaac.net

** Universidade Estácio de Sá\UNESA, Curso de Arquitetura e Urbanismo; Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Urbanismo*

*** Universidade Católica do Porto, Curso de doutorado Conservação e Restauração de Bens Culturais; Centro Universitário Augusto Mota/UNISUAM, Curso de Arquitetura e Urbanismo*

****Instituto de Arquitectura Avanzada de Catalunia, Maestria en Ciudades – El Urbanismo próximo; superintendente de Patrimônio Cultural de Nova Iguaçu.*

Palavras-chave: cidade, território, metodologias digitais, patrimônio, memória

Resumo:

O presente artigo é resultado de um esforço de cooperação entre universidades privadas e Prefeitura Municipal de Nova Iguaçu/RJ (Brasil) e tem como objetivo principal apresentar estudos sobre uma metodologia de sistematização de dados e conteúdo de bens tombados aplicada à Fazenda São Bernardino para posteriormente publicizá-los através de uma plataforma digital ordenada cronologicamente e cuja representação gráfica tridimensional viabilizará a divulgação de sua importância histórica e social para Região Metropolitana. A base de dados inicial será a partir do arquivo da Secretaria de Cultura do município e de dados públicos do IPHAN. A ruína da Fazenda é um símbolo histórico e cultural, evocando a sua materialidade e a sua memória estando inserida, portanto, nas escalas da cidade e do território. A metodologia se apoia nos Wireframes que são esboços simples de telas e produtos digitais como sites e aplicativos com intuito de estruturar e validar ideias, conexões e convergências ao usuário. O wireframe permite conectar assuntos de diferentes formas, e de acordo com a intenção do usuário. A proposta se justifica pela necessidade de compor ferramentas inovadoras que deem conta da problemática do registro que envolva técnicas dinâmicas e acessíveis aos conteúdos

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo é resultado de um esforço de cooperação entre universidades privadas e a Secretaria Municipal de Cultura de Nova Iguaçu/RJ (Brasil) e tem como objetivo principal propor uma metodologia de sistematização de dados fundamentais da história da Fazenda São Bernardino para posteriormente publicizá-los através da proposição de uma plataforma digital com base cronológica e representação gráfica dentro do universo tridimensional visando a inserção de conteúdo sobre o bem tombado a fim de divulgar a sua importância histórica e social para toda Região Metropolitana, em especial para consulta daqueles interessados em patrimônio. Partiremos da inserção de dados que estão nos arquivos na Secretaria de Cultura da Prefeitura Municipal de Nova Iguaçu e de dados públicos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) a partir da base SEI.



Fig. 1 Pela ordem, os mapas: Brasil. Estado do Rio de Janeiro. Município de Nova Iguaçu.
Autora: Lorrayne Calheiros
À direita, vista aérea da Fazenda São Bernardino.
Fonte: <https//www.even3.com.br/anais/eventosicomos/67050-reconstrucao-da-ruina-da-fazenda-sao-bernardino--uma-acao-social>. Acesso: 12/05/2023 13:10

Essa proposta parte do entendimento de que as atividades relacionadas à proteção do patrimônio cultural brasileiro estão intimamente ligadas à necessária democratização do acesso aos bens culturais, seja de maneira presencial (por meio de visitação física) ou virtual (pela divulgação online de textos, representações, fotos, vídeos etc.). Esse acesso visa unir esforços entre técnicos e população em prol da guarda do patrimônio cultural nacional.

A participação popular é fundamental nesse processo, pois, permite que os moradores sejam protagonistas na construção da história e da identidade cultural da região. Através da educação patrimonial é possível estimular a valorização e a preservação do patrimônio cultural local incluindo a memória coletiva e o pertencimento da comunidade. Assim, para alcançar diferentes extratos da ampla sociedade, considera-se a ilustração e divulgação de bens culturais importante metodologia que contribui para a difusão desse conhecimento.

Ao refletir sobre a necessidade de um sistema inteligente de apresentação de dados, com interface simplificada e clara, pensamos na metodologia do *wireframe* que é tão utilizada na área da Design. Então, este artigo consiste em uma provocação sobre o tema com apresentação de estudos iniciais de um processo que julgamos bastante amplo e que inclui as seguintes etapas e não necessariamente nessa ordem: 1. tomar ciência e mergulhar nos dados que estão em arquivos da Prefeitura e do IPHAN; 2. compreender que tipos de fontes se tratam (fotografias, vídeos, desenhos técnicos, croquis, relatos, documentos, relatórios técnicos e outros) e que sustentam esses dados; 3. construir uma modelagem 3D em diversas épocas alinhadas com os eventos do tempo que atingiram a Fazenda São Bernardino a partir desses registros; 4. estudar o *wireframe* como uma metodologia viável de inserção e

sistematização de dados. E é aqui que nos encontramos: durante o processo de estudo sobre o *wireframe*, revisamos bibliografia, estudamos exemplos que adotam processos similares e elaboramos um rascunho que nos permite espacializar as ideias e visualizar tais experimentações. Este artigo, portanto, pretende apresentar parte dessa quarta etapa, ponderando sobre as questões que acometem essa experiência. As etapas finais consistem, acreditamos, na busca de uma plataforma que hospede esses dados e possibilite a representação em 3D ao mesmo tempo em que permita inserir conteúdo a partir da metodologia estudada.

Para tanto, antes de apoiar a Arquitetura e Urbanismo nessas novas tecnologias e discutirmos sobre esse desbravar de metodologias que estão comumente nutrindo outras áreas, apresentaremos rapidamente nosso estudo de caso.

2 A FAZENDA BERNARDINO: O ESTUDO DE CASO

A Fazenda São Bernardino encontra-se na Estrada Federal de Tinguá, número 2023, no Bairro Barão de Guandu, no Município de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro/Brasil (Fig. 1). Da antiga propriedade restam apenas ruínas de sua sede construída no século XIX e alguns elementos remanescentes da área de serviço, senzala e dos antigos engenhos que estão em processo de reconstrução.



Fig. 2 Imagem p&b do prédio na década de 1950. Fonte: https://www.nppg.org.br/patorreb/files/artigos/80545.pdf
Imagens da ruína da Fazenda São Bernardino. Fonte: https://www.historiasdadutra.com.br/portfolio/antes-de-nova-iguacu-havia-a-iguassu-velha-uma-historia-atravessada-por-diversos-caminhos/ Acesso: 12/05/2023 13:15

A ruína da Fazenda (Fig. 2) é considerada um símbolo histórico e cultural por evocar a sua materialidade, mas também a memória no sentido de pertencimento dos cidadãos de toda Baixada Fluminense estando inserida, portanto, nas escalas da cidade e do território. O tombamento do presente imóvel é um parecer do importante escritor brasileiro Carlos Drummond de Andrade e do Arquiteto e Urbanista Lúcio Costa que faziam parte do corpo técnico do IPHAN [1].

A Casa Grande da Fazenda foi inaugurada em 1875 em estilo Neoclássico e a propriedade produzia café, açúcar, aguardente e farinha de mandioca. Ao trocar de mãos, a fazenda foi entrando em decadência, o que acarretou em um amplo desmatamento da área porque extraía madeiras, além de exportar carvão [2]. A Fazenda São Bernardino pode ser considerada um sobrado com mirante de traçado colonial, incluindo em sua superfície arquitetônica elementos comuns do século XIX, aplicados em construções de matriz neoclássica resultantes das transformações sociais ou ditames da moda. Neste exemplar rural volta-se para o quintal para os fundos criando uma área de convívio familiar. A construção

apresenta uma forma simétrica e organizada em formato de "U" com um pátio interno e as duas alas laterais medindo o mesmo comprimento. O edifício era dotado de arcos plenos com cercaduras em cantaria, vitrais elaborados coloridos, elementos de ferro fundido, um conjunto de telhados com águas furtadas e lanternim.

Um incêndio criminoso na década de 1980, consolidou em ruína o trágico destino do bem tombado que além da casa grande com dois pavimentos, capela, senzala em galeria, contava com construções anexas tais como: cavalariças, casa dos capatazes, engenhos de cana e mandioca, estábulo, garagem para as carruagens, e depósitos de beneficiamento, onde os grãos seriam descascados, separados e torrados. Disso tudo, pouco restou, mas sua história merece ser preservada por toda significância exposta anteriormente. Atualmente a Casa Grande, Engenho e Senzala se encontram em ruinas, após anos de abandono e ação das intempéries, sua volumetria apresenta um caráter contemplativo, sendo admirada pela população local exatamente por sua condição de ruína. Isto posto, a problemática em que se insere a questão é a falta de informações históricas e acessíveis em relação à fazenda São Bernardino, o que gera desinformação[3] sobre o patrimônio e dificulta a sua valorização e preservação.

E então, esta proposta se fundamenta a partir da reflexão sobre a necessidade de apresentar ferramentas inovadoras que deem conta da problemática de forma dinâmica do registro e apresentação de dados de bens de interesse cultural coletivo que envolva técnicas acessíveis aos conteúdos reunidos e arquivados no decorrer do tempo. Justifica-se ainda, dentre outras razões, pela escassez de documentação sobre esse bem cultural tão relevante, por se debruçar em fontes de recente organização (algumas de acesso restrito inclusive) e sobretudo por apresentar uma leitura inédita sobre a questão. Assim, pretende-se ampliar o acesso às informações do bem com o uso de ferramentas tecnológicas, transformando-as futuramente em realidade virtual de livre compreensão para atingir os mais variados públicos.

3 METODOLOGIA - O QUE É *WIREFRAME*?

O *wireframe* é uma ferramenta amplamente utilizada no mundo do Design, principalmente para criação de website e desenvolvimento de aplicativos. Trata-se de um esboço ou protótipo básico, usado para mostrar a estrutura e o *layout* [4] geral de uma interface, sem se preocupar com detalhes estéticos ou de conteúdo. É também denominado *prototipação* uma espécie de rascunho que pode ser ajustado diversas vezes servindo como um guia para auxiliar na diagramação de uma página. Há diversas maneiras de elaborar um *wireframe*, mas o mais importante nesse caso não é a ferramenta, mas a *ideia* e a *execução*.

Não importa se é elaborado a partir de um croqui ou em um editor gráfico, interessa o quão rapidamente você pode transmitir as informações necessárias aos outros garantindo que todos os envolvidos no projeto tenham uma compreensão clara do *layout* geral da interface, antes de começar a trabalhar nos detalhes de design. Com o esboço pronto, é possível expressar uma visão geral do projeto evitando-se ruídos entre os integrantes da equipe [5]. Os designers de interação, arquitetos de informação, designers gráficos, desenvolvedores, analistas de negócios e gerentes de produtos, projetos e executivos, se concentram em diferentes aspectos desta metodologia como estrutura, funcionalidade, conteúdo, hierarquia de informações e comportamento.

Os *wireframes* são usados para impulsionar o desenvolvimento da interface em relação ao usuário, obter uma compreensão tangível da funcionalidade do website e apoiar visualmente as regras comerciais e requisitos de interação com a tela. Isso é importante porque o design de uma interface digital pode ter um impacto significativo na usabilidade e

na experiência do usuário. Além disso, este universo permite testar ideias e conceitos rapidamente, antes de investir tempo e recursos no desenvolvimento do produto. Eles também ajudam a planejar e organizar o conteúdo de forma eficaz, garantindo que a hierarquia informativa seja clara para os usuários. Por fim, ele pode ser usado para definir a funcionalidade e o comportamento da interface, garantindo que ela seja fácil e intuitiva para os usuários interagirem com ela. É importante notar que *wireframes* não devem representar o design visual completo do produto, mas sim se concentrar na estrutura conceitual subjacente, na organização de conteúdo e na funcionalidade da interface.

Na mesma obra, é apresentada uma proposta de como é possível construir um *wireframe* inicial, a partir das seguintes perguntas: a) Estrutura - Como serão as peças deste website montado? b) Conteúdo - O que será exibido no website? c) Hierarquia informativa - Como as informações são organizadas e exibidas? d) Funcionalidade - Como funcionará esta interface? e) Comportamento - Como ela interage com o usuário? E como ela se comporta? [6]. Esta lista de perguntas nos auxiliará a construir nossa metodologia aplicada à Fazenda, o que será apresentado no Item 4 onde traçaremos algumas possibilidades diante do caso estudado.

Dentre os vários tipos de ferramentas para fazer *wireframes*, cita-se desde desenhos a mão até ferramentas digitais específicas. Não cabe aqui esmiuçá-las, sobre os tipos de ferramentas, veja nota de fim [7]. Mas é importante considerar que embora não sejam as mesmas ferramentas utilizadas e aplicadas na arquitetura, o conceito é o mesmo. Então, pergunta-se: a utilização de ferramentas digitais poderá facilitar na democratização do patrimônio cultural? Estas ferramentas facilitam a compreensão para o desenvolvimento de projetos e execução de obras relacionadas ao patrimônio? Sem dúvida que sim! A criação de *wireframes* e outras ferramentas digitais também pode ajudar no planejamento e execução de projetos relacionados ao patrimônio cultural. Os casos estudados e apresentados no decorrer deste trabalho comprovam esse potencial.

Essas ferramentas devem ser usadas para criar modelos 3D de locais históricos ou objetos, permitindo que os arquitetos e designers visualizem e testem soluções de design antes de executá-las no mundo real. Isso pode economizar tempo e recursos, bem como minimizar o impacto negativo no patrimônio cultural. Assim, uma vez exibida a metodologia do *wireframe* e algumas de suas possibilidades, no próximo item discorreremos sobre as oportunidades que ela representa em referência à Fazenda São Bernardino.

4 NOTAS PARA APLICAÇÃO METODOLÓGICA DO *WIREFRAME* NA FAZENDA SÃO BERNARDINO

Para aplicar a estrutura de *wireframe* no desenvolvimento de projetos relacionados ao patrimônio cultural em especial à Fazenda São Bernardino e criar conexões entre diferentes tempos, é necessário seguir alguns passos básicos [8]. O **primeiro passo** consiste em entender o objetivo do projeto relacionado ao patrimônio cultural e quais informações precisam ser apresentadas. Neste caso, temos como objetivos atualizar e apresentar o levantamento arquitetônico acrescentando e sistematizando dados e informações da edificação, criar um universo tridimensional, apresentar uma relação entre tempo e informação gerando conteúdo em tempo real, democratizar o acesso à informações de patrimônio com interface acessível promovendo interatividade e fácil compreensão da

plataforma, criar conexão com a região, resguardar o patrimônio e preservar a história local a partir de sua publicização e divulgação para a ampla sociedade (Fig. 3). Isto feito, o **segundo passo** é identificar seus elementos relevantes com base no objetivo desta proposta o que deve incluir datas, eventos históricos, personagens, fotografias e documentos importantes.

O **terceiro passo** consiste na criação da base do *wireframe*. Com apoio nos elementos identificados (datas, eventos históricos, personagens, fotografias e documentos), cria-se uma base para a apresentação das informações, o que pode incluir uma linha do tempo, um mapa interativo ou uma galeria de imagens. Para desenvolver essa base, retomaremos as cinco perguntas listadas anteriormente no Item 3. a) Estrutura: Que tipo de informação e arquivos serão incluídos na plataforma? Consideraremos a inserção de um banco de dados, ferramentas 3D, levantamento arquitetônico e urbanístico entre outros (observe círculo laranja claro na Fig. 3). Para este item já foi iniciada a modelagem 3D com as características originais do edifício mas se considera a elaboração de diferentes versões, que correspondam aos períodos importantes da fazenda. Também temos um detalhado mapeamento de danos de 2022 elaborado pelo Escritório Modelo de Arquitetura e Urbanismo Coolbo da Universidade Estácio de Sá de Nova Iguaçu.

Outro componente desse *wireframe* básico é o b) Conteúdo. Aqui apresentamos o que será exibido no website e que abrange informações arquitetônicas e urbanísticas, culturais, históricas, econômicas, sociais, demográficas e todas que envolverem o bem. A fazenda será apresentada de forma similar à dos websites de concessionárias de automóveis que contemplam uma imagem total do bem que pode ser manipulada rotacionando-a, aproximando, desligando e ligando camadas, vista de cima ou de diferentes lados. Ao lado pode apresentar uma aba onde será selecionado o período em que deseja visualizar a obra e assim o usuário terá a apreensão da obra em diferentes momentos históricos e sua representação em cada acontecimento importante.

Outra questão a considerar no *wireframe* básico é c) Hierarquia informativa que ordenará como as informações são organizadas e exibidas. Pensamos que o usuário pode partir do global para o particular (a exemplo do Google Earth) considerando-se uma perspectiva de aproximação de vistas. Também pode partir da localização georreferenciada (se pensarmos em replicar a metodologia para outros bens da cidade, por exemplo) o que permitirá diferentes percursos no território. Pode também se apresentar de acordo com a cronologia. É um processo aberto e flexível que considera um percurso variável de acordo com o interesse e perfil do usuário.

Já a d) Funcionalidade indica como funcionará esta interface. O descortinar do percurso de navegação está intimamente ligado à informações afins (uso de algoritmos para sugerir temas semelhantes ou inversos, por exemplo). Futuramente, o site poderá dialogar com outras plataformas e aplicativos a fim de expandir suas funcionalidades. E o e) Comportamento apontará como a plataforma interage com o usuário e como ela se comporta. Pensamos que pode interagir apresentando possíveis percursos, com som e animação, e renderização de última geração, o que motivará o envolvimento pertinente.

Depois de elaborado um esboço do *wireframe*, passamos ao **quarto passo** que consiste em adicionar detalhes e informações relevantes para cada elemento (datas, eventos históricos, personagens, fotografias e documentos importantes apenas para citar exemplos). Por fim, o **quinto e último passo** busca testar e refinar o produto. Depois de criar o rascunho do *wireframe,* é importante testá-lo com usuários reais para garantir que atenda às suas necessidades. Com base no *feedback*, pode-se refinar e melhorar a experiência para obter melhores resultados.

A seguir apresentaremos um estudo sobre como o *wireframe* poderá ser aplicado no nosso objeto de estudo (Fig. 3). Observamos que ele está dividido em conteúdo e estrutura (círculos na cor laranja, tons claro e escuro), apresentando oito eixos estruturantes representados pelas linhas radiais pontilhadas na cor preta. Na extremidade do círculo mais claro estão listadas as estruturas, ou seja, os tipos de informação e conteúdos que serão incluídos na plataforma. A partir disso podemos estabelecer diversos cenários, por exemplo, relacionando levantamentos arquitetônicos com a modelagem 3D e com a realidade virtual. São possibilidades infinitas de combinações criando um universo de conexões e o diagrama apresenta algumas delas.

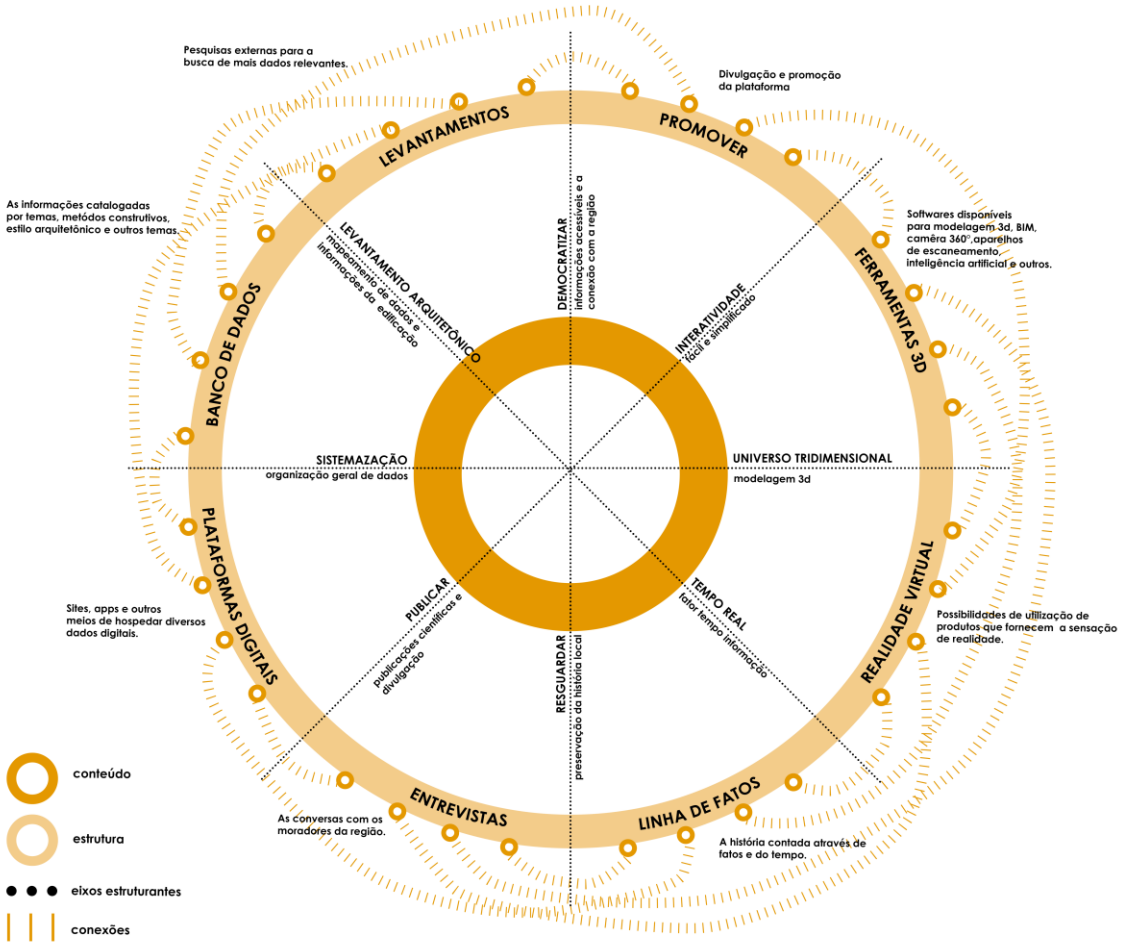


Fig. 3 *Wireframe* aplicado à Fazenda São Bernardino. Fonte: Autores, 2023.

Uma vez postas essas etapas, algumas considerações gerais devem ser mencionadas. No caso específico de criar conexões entre tempos, uma linha de fatos pode ser um aporte útil para apresentar as informações de forma clara e cronológica. Então, estima-se começar adicionando dados como eventos importantes e marcos históricos, personagens, fotografias e documentos relevantes, sempre relacionando esse conteúdo com as datas em que ocorreram. Esse esboço de *wireframe* permitirá que o usuário visualize facilmente as conexões entre tempos e eventos importantes.

Outra opção é um mapa interativo que apresenta locais importantes relacionados ao patrimônio cultural podendo incluir marcadores com informações relevantes e imagens para

cada local. Isso permite ao usuário visualizar a localização geográfica de cada local importante e navegar facilmente para obter informações adicionais.

A fim de ilustrar os resultados dessa metodologia elaboramos um protótipo da plataforma da Fazenda São Bernardino apresentada a seguir.



Fig. 4 *Wireframe* aplicado à Fazenda São Bernardino. Fonte: Autores, 2023.

A (Fig. 4) apresenta um estudo da interface de um portal de patrimônio onde estarão apresentados diversos bens culturais e um deles é a Fazenda São Bernardino. Ao acessarmos esse bem, visualizamos diversas informações como banco de dados, levantamentos arquitetônicos e urbanísticos, a representação tridimensional em diferentes momentos que pode inclusive ser feito o download, linha de fatos que apresenta acontecimentos relevantes, promoção de recursos para autogestão e outros. E então, a (Fig. 3) consiste em um esqueleto que sustentará a (Fig. 4), o *wireframe* que estrutura a plataforma.

5 O CAMINHO PARA A CONSTRUÇÃO DE UM CAMPO DE ATUAÇÃO: DEMOCRATIZAR E ATUALIZAR EM TEMPO REAL

Há algumas experiências que contribuem para a discussão sobre o uso de ferramentas digitais: a primeira é o Programa Reviver Centro [9] da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano do Rio de Janeiro que consiste em um plano de recuperação urbanística, cultural, social e econômica da região central do município com o objetivo de atrair novos moradores, promover a ocupação de edifícios ociosos e revitalizar a infraestrutura urbana e o patrimônio cultural da região. A criação de novas áreas verdes, o estímulo à mobilidade urbana limpa e a ativação do espaço público através da arte também

fazem parte do projeto, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos moradores e visitantes da região. O Reviver é divido em pastas como a locação social, moradia assistida, autogestão, escultura e arte urbana, Distrito de Baixa emissão de Gases de Efeito Estufa, Distrito de Conhecimento, Distrito da Vivência e Memória Africana e Conservação Crítica dos Monumentos.

O website do Programa apresenta os conteúdos dessas pastas distribuídos nas abas *monitoramento*, *abrangência*, *documentos*, *enquete* e outras. O destaque do website vai para a criação do painel de monitoramento 3D em programas de georreferenciamento que apresenta um mapeamento tridimensional da região do centro do Rio com informações relacionadas o licenciamento urbanístico na área do programa. Vale destacar que a plataforma cria e apresenta dados importantes como o estoque de edificações existentes, terrenos vazios, parâmetros construtivos e o potencial local. Com apenas alguns cliques na página é possível acessar informações como o Índice de Aproveitamento do Terreno (IAT), tipos de usos do solo, gabaritos, zoneamento, Área Total Edificante (ATE) e outras.

A segunda experiência a mencionar é a do professor Rafael Rigoni [10], que desenvolve estudos para a cidade de Ouro Preto, em Minas Gerais. No caso, realiza a digitalização 3D de igrejas históricas o que contribui para a preservação dos bens materiais e imateriais do patrimônio cultural brasileiro. O acervo digital constituído é disponibilizado de forma gratuita para pessoas que tenham interesse sobre o tema. Para o desenvolvimento dessas representações foram utilizadas tecnologias de levantamento terrestre e aéreo, cujos dados são processados e transformados em informações atualizadas em 3D dos prédios históricos contribuindo assim para a salvaguarda desse material.

Por fim, a terceira e última experiência trata-se de um estudo desenvolvido durante o curso de Maestría Online intitulado *Ciudades: El Urbanismo Próximo*, promovido pelo Instituto de Arquitetura Avançada da Catalunha (IAAC) de Barcelona. A experiência narrada a seguir foi desenvolvida na Disciplina *Mapas Dinâmicos*, datas, processos e plataformas lecionada pelos professores Pablos Cantis e Claudia Tomateo, que trata a questão do uso de dados aplicados a realidade e a dinâmica atual com o intuito de promover a utilização de ferramentas digitais, prever estratégias de representações, e buscar soluções adequadas para projetos. Com esses dados em mãos, os alunos iniciam um desenvolvimento de um *wireframe* aplicado à pesquisa de mestrado. As ferramentas utilizadas foram o QGis e a plataforma Miro com o intuito de compreender o impacto que o trabalho pode gerar no caso trabalhado.

Com base nas três iniciativas expostas, refletimos as condições do nosso objeto. Após o levantamento cadastral e um estudo detalhado das patologias da Fazenda São Bernardino, verifica-se que é necessária uma intervenção minuciosa no patrimônio, visando resgatar sua condição física, restaurando as alvenarias restantes e consolidando partes degradadas para estimular promover para as futuras gerações o pertencimento de um povo e a preservação de sua memória através do resgate da integridade estrutural do que ainda resta da edificação. A proposta se justifica sobretudo pela relevância cultural do local e por buscar proteger o espírito do lugar. As ruínas, como um fragmento da arquitetura de uma dada época, são dotadas de tal beleza que são capazes de despertar sensações no observador tal como se estivesse frente à uma famosa obra de arte.

Em face ao exposto identifica-se que as ruínas são espaços de *memória*, que não podemos simplesmente apagar, pois refletem o patrimônio cultural de determinada população. Reafirma-se então ser fundamental que os anseios e costumes da entidade sejam incorporados no ato da restauração, ou seja, deve ser levada em consideração a melhor solução tanto para o bem tombado como para a população que usufruirá daquele patrimônio em um futuro próximo, dando-lhe um uso e sobrevida compatível com as necessidades da

sociedade e do local em que o bem se encontra inserido, e objetivando sua preservação como testemunho histórico de Nova Iguaçu [11].

É evidente que a utilização das ferramentas digitais, são essenciais para a democratização do patrimônio cultural, estes exemplos facilitam a compreensão e o desenvolvimento de projetos e obras relacionadas ao patrimônio, a digitalização da fazenda São Bernardino facilitará a restauração deste equipamento, destacamento ornatos, estucaria, volume do prédio e como esta construção chegou neste estado atual de arruinamento. No caso da fazenda será necessário a modelagem 3D e um escaneamento reconstruindo o imóvel, neste momento poderemos gerar comparativo ao parecer técnico de Carlos Drummond de Andrade e Lúcio Costa (08/07/1950) [12] onde retrata o estado de preservação na época do imóvel, para que atualmente possamos encontrar uma solução inteligente, econômica e viável com a realidade do município de Nova Iguaçu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os *Wireframes* podem produzir esboços simples de telas mas também produtos digitais mais elaborados como websites e aplicativos porque utilizam interface acessível com o intuito de estruturar e validar ideias, conexões e convergências ao usuário. Se as ferramentas de tecnologia, como o *wireframe*, podem ser utilizadas para projetar espaços, exposições, aplicativos, websites e criar conteúdo educacional interativo e acessível, também podem ajudar a ilustrar bens culturais importantes envolvendo e educando a comunidade local sobre a importância da preservação do patrimônio cultural da região.

A Fazenda São Bernardino certamente tem uma presença marcante na história e na cultura de Nova Iguaçu, sendo um elemento importante do patrimônio cultural da região. É interessante notar como a imagem da fazenda se tornou tão icônica, que passou a ser utilizada em diversos contextos, como em *busdoor*, comércios e nas políticas públicas da própria gestão municipal. Esse fenômeno é semelhante ao que acontece com outras obras arquitetônicas icônicas no Brasil como o Museu de Arte Contemporânea de Niterói projetado pelo renomado arquiteto Oscar Niemeyer, e cuja imagem também é amplamente utilizada em diversos contextos culturais e publicitários.

Essa presença marcante na cultura popular pode ser vista como um reflexo do valor simbólico e cultural que essas obras arquitetônicas possuem, além de ressaltar a importância da preservação e da valorização do patrimônio cultural da região. Além disso, a educação patrimonial pode ser uma ferramenta para a conscientização sobre a sua importância como um todo.

Em um patrimônio historicamente marginalizado, a concepção de identidade de resistência é mais relevante neste contexto da educação patrimonial, no ponto de vista da formação de comunidades é uma forma de atividade coletiva, diante de uma opressão que, do contrário, seria insuportável. É importante considerar que as identidades dessas comunidades, muitas vezes, não estão representadas nos patrimônios culturais da nação, estadual ou municipal, o que reforça a necessidade de uma educação patrimonial inclusiva e que leve em conta as diferentes identidades que compõem a sociedade.

Na Baixada Fluminense não foi diferente, por muitos anos diversos imóveis foram tombados com o intuito de preservação da história, entretanto esses equipamentos constroem uma ligação incompleta com a região, ou contam apenas uma parte da sua história. A criação deste *wireframe* busca justamente fazer essa ligação entre as múltiplas memórias da região, passando por diversas épocas e até os dias atuais. Talvez já tenha passado do momento de pensarmos como a sociedade tem abraçado esses equipamentos que representam apenas uma

parcela da sociedade! Em Nova Iguaçu, temos diversas visões sobre o imaginário da "Nova" Iguaçu. A "Velha" tem estado em voga dentro de um cenário de pensadores, doutores e personalidades da sociedade iguaçuana, mas é necessário democratizar essas informações para que a sociedade que vive no entorno da Fazenda São Bernardino possa participar e contribuir com este movimento.

O uso de *wireframe*s pode ser uma ferramenta valiosa na construção de uma plataforma digital para a democratização do patrimônio cultural. Se bem construído, é possível definir a organização das informações, a hierarquia dos elementos e a interação do usuário com a plataforma. Além disso, o uso deste permite que sejam realizados testes de usabilidade e validação de hipóteses, antes mesmo do desenvolvimento da plataforma. No caso específico da construção de uma plataforma para o patrimônio cultural, ele pode ser utilizado para definir a organização de informações sobre os imóveis históricos, bem como para criar uma interface intuitiva e fácil de usar, que possa atrair tanto especialistas quanto o público em geral interessado em patrimônio. Ainda, com a utilização de um banco de dados interativo, é possível criar um *wireframe* que permita a pesquisa e o acesso fácil a informações sobre os métodos construtivos, histórico e cultural de cada imóvel, contribuindo assim para a construção de um cenário de patrimônio cultural e histórico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Processo de Tombamento: 432-T-50

[2] Novas histórias sobre a Fazenda São Bernardino. Disponível em: https://jornalhoje.inf.br/wp/?p=70427 Acesso: 12/05/2023 20:08.

[3]A desinformação já acontece há muito tempo, a exemplo de uma visita que nunca foi comprovada de Dom Pedro II à Fazenda São Bernardino, reportagem de um jornal anexada no processo de tombamento da antiga Vila do Iguassú em 1972. Observando esta história, vemos que a intenção era valorizar o local, visto que "se cria um cenário de visita do Rei na Fazenda", justificando a importância do local.

Atualmente vemos que a desinformação conhecida como fake news tem sido difundida, inclusive, nesta região até os dias de hoje. A disseminação de informações falsas e teorias conspiratórias sobre a história e a autenticidade de determinados bens culturais pode ter consequências graves para a preservação e o entendimento desses bens, podendo levar a danos irreparáveis ao patrimônio cultural ou até mesmo à sua destruição completa.

Se cria um cenário hipotético sobre a restauração e promessa de campanha infundada, e quem perde é o imóvel. Mas, vale ressaltar que essa é uma discussão mais ampla e envolve diferentes esferas federativas, sobretudo a federal por se tratar de Bem Tombado Federal (BTF), designado à fiscalização do Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN). Assim, existe uma normativa técnica ampla e que precisa ser cumprida neste imóvel em questão.

[4] Por *layout* entende-se: o arranjo visual dos elementos em uma página, aplicação ou documento, com o objetivo de criar uma apresentação harmoniosa e funcional.

[5] Não somente o processo é amplo, como também são diversas as pessoas que se envolvem nele. Além dos clientes e dos usuários finais, a seguir destacaremos algumas delas a fim de esclarecer como funciona este processo.

Front-End: profissional responsável pela parte visual de um software ou aplicação com a qual o usuário interage diretamente.

StakeHolders: são indivíduos ou grupos que têm interesse em uma empresa ou projeto e podem ser afetados ou afetar as decisões tomadas em relação a ele.

UX: responsável por projetar experiências de usuário eficazes e agradáveis em produtos ou serviços, através do estudo e aplicação de técnicas de pesquisa, design e avaliação de usabilidade.

[6] BANK, Chris; ZUBERI, Waleed. *The guide to wireframing*. Budijanto, Didik, 2016.

[7] Não cabe aqui explorarmos cada ferramenta, mas para elucidar esse grande leque de oportunidades, citamos: O *sketching* é uma técnica muito comum e útil para visualizar rapidamente ideias e conceitos. Já o *stenciling* oferece uma forma fácil de criar *wireframes* padronizados, o que pode ser útil para projetos mais simples ou quando se deseja economizar tempo. Já os *softwares* de *wireframe* digitais são muito populares,

pois permitem criar *wireframes* precisos e com grande facilidade de compartilhamento e colaboração. Alguns designers podem preferir utilizar ferramentas conhecidas como o Photoshop ou o Illustrator para fazer *wireframes*, mas é importante lembrar que essas ferramentas não foram projetadas especificamente para esse fim, então pode haver limitações em termos de recursos e funcionalidades específicas para *wireframing*. Outra ferramenta é o *Grey Boxes* que permite usar todo o espectro de tons de cinza para enfatizar o layout e elementos específicos sem gastar tempo escolhendo uma paleta de cores ou enchendo seu wireframe com texto *lorem ipsum* (texto fictício utilizado como preenchimento provisório em projetos de design gráfico, web design e editoração eletrônica). Ambos os procedimentos, podem significar distrações nas etapas iniciais de design e evitá-las pode colaborar mais tarde no design gráfico também. É especialmente útil para testar fluxos de usuários e organizar conteúdo gráfico, mas também pode ser uma preferência pessoal em relação a diagramas em bloco ou blocos com texto. Sobre o assunto, vide: BANK, Chris; ZUBERI, Waleed. *The guide to wireframing*. Budijanto, Didik, 2016.

[8] BANK, Chris; ZUBERI, Waleed. *The guide to wireframing*. Budijanto, Didik, 2016.

[9] PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. REVIVER CENTRO. Disponível em: https://reviver-centro-pcrj.hub.arcgis.com/ Acesso: 13 de maio de 2023.

[10] RIGONI, Rafael. Ouro Preto – Digitalização 3D de Igrejas Históricas para registro da Arquitetura e Arte. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Design) - Escola de Design, Universidade Estadual de Minas Gerais, 2022.

[11] TEIXEIRA, Natália Maldonado Alvez; RIBEIRO, Rosina Revisan. *Reintegração de um Patrimônio cultural em ruínas: Considerações sobre a Fazenda São Bernardino, suas patologias e potencialidades*. 6ª Conferência sobre Patologia e reabilitação de edifícios. Rio de Janeiro: POLI/UFRJ, 2018. Disponível em: https://www.nppg.org.br/patorreb/files/artigos/80545.pdf Acesso: 12/05/2023.

[12] IHGNI. Parecer Técnico sobre a Fazenda São Bernardino de Lúcio Costa/Carlos Drummond de Andrade. Acervo Técnico do INSTITUTO HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DE NOVA IGUAÇU (IHGNI), 08/07/1950.

TAIPA DE PILÃO: AS ADIÇÕES CONTEMPORÂNEAS E SUAS IMPLICAÇÕES

CAROLLO, Igor[1], SILVOSO, Marcos[2]

[1]igor.carollo@fau.ufrj,br, [2]silvoso@fau.ufrj.br
** Universidade Federal do Rio de Janeiro,programa de Pós Graduação em Arquitetura*

Palavras-chave: Patrimonio construido, Taipa de pilão, diretrizes, arquitetura em terra, argamassas históricas.

Resumo: As construções em Taipa de Pilão erigidas na Cidade de São Paulo, Brasil; apresentam-se deficientes desde sua concepção, as implicações de um método construtivo deficitário devido à escassez de matéria-prima no Planalto Paulista, corroboraram para a aceleração do processo de arruinamento generalizado em diversos exemplares remanescentes. Tal metodologia construtiva implicou em uma urgência no processo de salvaguarda, abrindo campo para processos de experimentação das tecnologias de restauro, pautadas na adição de materiais contemporâneos que apresentam um quadro de rejeição por incompatibilidade térmica, sendo incapazes de resolução das causas patológicas devido à escassez de conhecimento técnico a respeito dos diferenciais de dilatação térmica da Taipa de Pilão, bem como o bloqueio da transmissibilidade dos vapores d'agua. As inserções contemporâneas em materiais com incompatibilidade térmica e mecânica são, em suma, os principais agentes degradadores da edificação, apesar de tais metodologias estarem de acordo com as considerações do Insituto do Patrimônio Histórico e Artistico Nacional do Brasil, acerca das tratativas de restauro utilizadas nas edificações em Taipa de Pilão.

1 INTRODUÇÃO

Como citado por Lemos [1] e [2], devido à escassez de matéria prima no Planalto Paulista, as construções em Taipa de Pilão tendem a apresentar diversas patologias em seus maciços, devido a ausência de fundação baldrame em pedras e travamentos deficitários. Diante a essas problemáticas, as construções que ainda resistem encontram-se em processo de arruinamento ou estão encobertas de adições contemporâneas.

> "Todos sabemos que a taipa de pilão foi uma exclusividade mameluca adaptada às condições especiais do planalto de Piratininga e, nessa situação, espalhada pelo mundo conquistado pelas andanças do bandeirante. Uma das alterações foi a eliminação total de alicerces e baldrames de pedra, a exigência fundamental da técnica Árabe do Algarve, donde nos veio aquele modo de construir. Aqui, o paulista simplesmente socava a terra em valas abertas no próprio solo sem qualquer precaução quanto a umidade e a recalques diferenciais. Nos cantos das paredes, havia sempre uma tentativa de travamento fazendo com que os blocos saídos dos taipais se cruzassem na forma de malhetes. A taipa de terra socada não tem nenhuma resistência ao risco, nem trabalha à tração e é altamente erodível. O que o paulista fazia bem era apiloar valentemente sua única matéria-prima disponível em região carente das demais só encontráveis no litoral. Com o tempo, com as chuvas inclementes que zombavam dos beirais e devido às surpresas causas ou pelas camadas subjacentes do solo advindas de recalques ou pela presença de formigueiros e cupins, as paredes se desaprumavam, sobretudo onde poderia haver eventuais empuxos da armação dos telhados." (LEMOS, 2009)

O presente trabalho pretende debater a questão técnica do restauro da Taipa de Pilão e propor uma reflexão acerca da metodologia comumente aplicada. Compreende-se que para fortalecer a proteção do patrimônio material formador da sociedade brasileira, é necessário, por meio de dados e análises, entender o percurso do bem e suas patologias, sendo através da preservação de sua materialidade o caminho para a preservação da memória. O artigo irá abranger as necessidades de salvaguarda no contexto da técnica e os meios de preservação dos maciços originais em Taipa de Pilão encamisados.

O trabalho utiliza como objeto de estudo a Capela Nossa Senhora dos Aflitos, localizada no Beco dos Aflitos, 70, Bairro da Liberdade em São Paulo. A Capela aresenta como demanda projetual intervenções restaurativas em seus elementos que perderam a capacidade mecânica de suportar cargas, e/ou encontram-se em péssimo estado de conservação. Busca-se, ainda, analisar os elementos que configuram característica espúria, e que se apresentam como potencial fonte de patologias.

A pesquisa realizada busou analisar os diversos métodos construtivos e materiais empregados na Capela Nossa Senhora dos Aflitos, compreendendo o percurso de sua construção a partir da metade do século XVIII até os dias atuais após diferentes intervenções. As inserções contemporâneas em materiais com incompatibilidade térmica e mecânica mostram-se como os principais agentes degradadores da edificação, ainda que sejam métodos pautados nas considerações do Insituto do Patrimônio Histórico e Artistico Nacional do Brasil para o restauro utilizadas de edificações em Taipa de Pilão. No presente artigo, ao analisar o estudo de caso, percebe-se a ineficiência de tais métodos para garantir a salvaguarda do bem, pois a inserção de diversos elementos e técnicas construtivas contemporâneas no maciço de Taipa de Pilão acabam por ocasionar um processo de arruinamento

acelerado, fato confirmado por meio de análises estratigráficas e laboratoriais. Ainda como instrumento de diagnóstico das questões levantadas neste artigo, foram executadas prospecções exploratóricas no objeto de estudo, bem como a análise do arquivo histórico digital da Cidade de São Paulo.

2 A CAPELA NOSSA SENHORA DOS AFLITOS

Trata-se de um edifício situado no Beco dos Aflitos, 70. Erigido em Taipa de Pilão no final do Século XVIII (entre 1774 e 1775). A linha do tempo modificou severamente a volumetria original da Capela, sofrendo sucessivas adições de materiais contemporâneos junto ao maciço de Taipa de Pilão, como o concreto armado e alvenaria estrutural. A Figura 1 apresenta uma imagem com a situação atual da Capela dos Aflitos e seu entorno imediato.



Figura 1: Imagem da Fachada da Capela dos Aflitos. Acervo Carollo Arquitetura e Restauro, 2023.

Tendo sido erigida em Taipa de Pilão, com uma planta em configuração reduzida em 1779, passando por acréscimos das naves laterais em tijolos maciços assentados em argamassa de barro rica em matéria organica, no final do Século XIX. Já no Século XX introduz-se novos acréscimos (sacristia e velário) com tijolos maciços, assentados em argamassa cimentícia.



Figura 2: Prospecção do encontro da estrutura em tijolos maciços, assentados em argamassa de barro (porção esquerda), com a estrutura de tijolos assentados com argamassa cimentícia (porção direita). Acervo Carollo Arquitetura e Restauro, 2023.

O sepultamento de cadáveres no século XVIII era realizado dentro de igrejas, porém somente a classe mais abastada possuía tal privilégio, os pobres, indigentes e escravos não gozavam de nenhum ou muito pouco rito de passagem. Para tentar solucionar a ausência de locais para o sepultamento da camada marginalizada da sociedade, foi encomendado a construção do Cemitério dos Aflitos afastado do tecido urbano, no caminho que levava a Santos.

O polígono do Cemitério dos Aflitos; o primeiro cemitério público da cidade começou a funcionar efetivamente em 1774. Nos limites de seu lote foi erigida em 27 de junho 1779 uma Capela em Taipa de Pilão, a fim de servir aos Aflitos que estavam próximos de um enforcamento.

Segundo Vieira Bueno [3], o sepultamento de cadáveres dito indesejáveis para a sociedade da época eram realizados sem qualquer tipo de cortejo ou preparo. A situação do Cemitério também era tida como precária:

> "Para o enterramento da arraia miúda só havia um cemitério de pobre e humilde aparência, no fim da rua da Glória, que geralmente chamavam rua do cemitério. Dentro das taipas nuas, que o fechavam, crescia o ervaçal, havendo num dos lados um pequeno campanário, com um pequeno sino. Ficava ele embaixo do morro da Forca, vulgo três Paus [...] O pequeno sino desse humilde campanário soava tristemente, quando lá em cima na Forca era cortado o baraço em que balouçava o cadáver de uma vítima do bárbaro suplício, e dali mesmo partia uma padiola para trazer o cadáver para ser enterrado."[1]

Em [4], obtém-se que entre 1836 e 1837 ocorreram 153 enterros no Cemitério dos Aflitos, segundo registros da Cúria Metropolitana de São Paulo[2]. Com a abertura do Cemitério da Consolação de 1858, foram proibidos os sepultamentos no Cemitério dos Aflitos, como também o ato no interior das igrejas católicas. Em 1885 o cemitério encontra-se em ruínas, oficiado pela Câmara Municipal para que reconstruísse os muros caídos. O então Bispo D. Lino Deodato Rodrigues de Carvalho resolveu, ao contrário, lotear toda a área. Os terrenos foram vendidos, o dinheiro proveniente da transação teve como destino as obras que se realizavam na Sé Catedral. Do parcelamento do antigo Cemitério ficou preservada a Capela dos Aflitos. Após o encerramento das atividades do cemitério os corpos não foram transferidos para o Cemitério da Consolação, a quadra sofreu sucessivos loteamentos do qual culminaram na situação atual de verticalização e sobreposição de memórias.

Com base na sistematização dos dados sobre a histtória da Capela, percebeu-se dois momentos importantes de intervenção, ambas realizadas após a década de 1910, através de um processo de expansão da Capela de acordo com as necessidades paroquiais, com a instalação de um anexo administrativo com uma pequena loja e posteriormente um anexo em estrutura com laje em concreto armado para comportar o Velário. A Figura 2 apresenta fotografia da Capela Nossa Senhora dos Aflitos datada de 1939, obtida em [5].

[1] BUENO, Francisco de Assis Vieira. "A Cidade de São Paulo: recordações evocadas da memória, notas históricas", In MOURA, Carlos Eugênio Marcondes de (org.). Vida Cotidiana em São Paulo no século XIX: memórias, depoimentos, evocações. São Paulo: Ateliê, 1999, p. 168.

[2] Arquivo da Cúria Metropolitana. Livro de Óbitos da Sé, 1836-1837



Figura 2: Fotografia da Capela Nossa Senhora dos Aflitos, Arquivo Noronha Santos, IPHAN. Fotografia de Hermann Graeser, 1939 [5].

Em dezembro de 2018, no lote lindeiro da Capela dos Aflitos, foram encontradas nove ossadas após a demolição de um edifício comercial. O IPHAN assim decretou o sítio arqueológico e foram iniciados os processos de escavação.

No cenário atual a Capela dos Aflitos encontra-se sufocada pela verticalização limítrofe ao lote que a corresponde. Inúmeras patologias afloraram por suas paredes remanescentes de Taipas e por todas as inserções contemporâneas que foram introduzidas ao longo do tempo, como alvenaria em tijolo e concreto armado.

3 INTERVENÇÕES CONTEMPORÂNEAS EM TAIPA DE PILÃO

Em [6] são citadas as circunstâncias patológicas em que as edificações em taipa de pilão chegaram no Século XX, repletas de trincas, fissuras, fendas, recalques estruturais, e carregadas de contenções amadorísticas. O IPHAN combateu veemente o refazimento com a técnica antiga, sendo aconselhado o preenchimento de lacunas com tijolos maciços, encamisando toda a construção por fora com vigas de concreto embutidas nas paredes na altura do frechal, à meia altura e embaixo, e solidarizadas entre si por peças verticais à guisa de colunas, obtendo estruturas mistas, isto é, muros contínuos pontualmente intercalados por pilaretes.

Como exemplo, destaca-se a casa sede do Sítio Mirim, que passou por um processo de restauro em 1967, comandado por Luis Saia, onde foi proposta uma estrutura em esqueleto de concreto armado malha, constituída por vigas e colunas armadas.

> "Do ponto de vista apenas documentário, foi obedecido um preceito da arquitetura moderna: honestidade no uso do material, respeito às legitimas verdades arquitetônicas, que mandam conservar aquelas peças que realmente sejam documentos de uma época e de um povo. Da maneira com que agiu ninguém, conhecedor de engenharia, pode ser enganado a respeito do processo de restauração, nem a respeito da obra tradicional." (MAYUMI, 2005, p. 72 [4], apud SAIA 1944, p.55)

A frase de Saia remete também ao pensamento de Lucio Costa, seu colega mais experiente no IPHAN, representante dos CIAM no Brasil desde 1937 (por indicação de Le Corbusier), para quem a "verdade arquitetônica" residia no compromisso com os problemas e as técnicas atuais [6]. Após o restauro da Casa Sede do Sítio Mirim

realizado por Luis Saia em 1967, a casa entrou em acelerado processo de arruinamento, e hoje encontra-se em total ruínas, como pode ser observardo na Figura 3.



Figura 3: Ruínas da Casa Sede do Sìtio Mirim. Fotografia de Igor Carollo, 2021.

3.1 Intervenções na Capela Nossa Senhora dos Aflitos

O processo de restauração pautado através do caráter de distinguibilidade dos materiais e na durabilidade destes, também foi ostensivamente empregado em diversas edificações em terra crua na Cidade de São Paulo, como a Capela Nossa Senhora dos Aflitos, objeto de estudo do presente artigo, podendo ser observado na Figura 4.

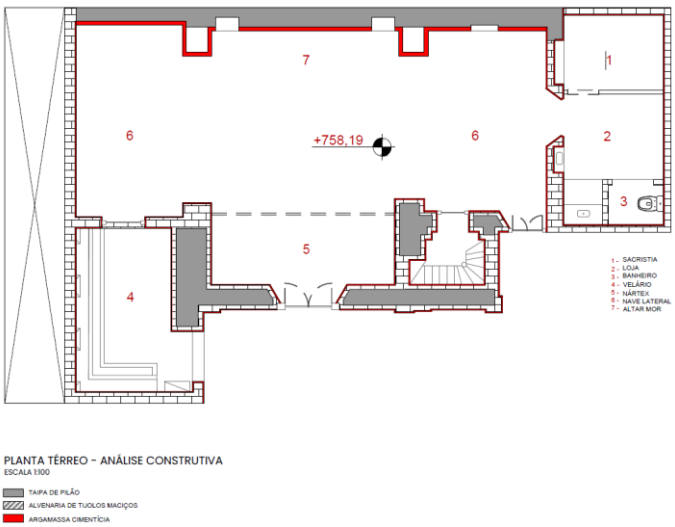


Figura 4: Planta de situação, Capela Nossa Senhora dos Aflitos. Elaborada pelo autor, 2023.

A incompatibilidade na diferença de dilatação térmica entre materiais distintos pode ocasionar fissuras, trincas, desagregação, dentre outras patologias. Determinado corpo isotrópico tem fatores de dilatação peculiares de acordo com suas características e composição química, gerando incompatibilidade com outro material contemporâneo a ser utilizado. Dessa forma, fica evidente que dois materiais diferentes terão dilatações diferentes, podendo implicar em danos na construção e o seu arruinamento.

Os riscos acarretados na inserção de materiais contemporâneos vai além dos fatores de dilatação térmica inerente aos materiais, mas também no que se refere a transmissibilidade dos vapores d'agua entre o núcleo do maciço e a face superficial deste, garantindo a preservação global da estrutura, coforme relatado em [7].

> "Normalmente construídas sobre fundações rasas ou sobre nenhuma fundação impermeável, as paredes construídas com terra são constantemente expostas à umidade natural do solo, que se intensifica em épocas de chuva, devendo portanto serem protegidas por beirais largos. Em ambos os casos a umidade ascende pelas paredes por capilaridade, mantendo-as constantemente úmidas. Quando recobertas por argamassas e pintura adequadas, realizadas com materiais porosos, a umidade retida consegue evaporar, garantindo o conforto do usuário e a conservação de suas estruturas." (DONADIO 2014, p. 223)

A eficácia da técnica é portanto condicionada por soluções que garantam que a terra compactada matenha as caracteríticas inerentes ao material, com o a boa capacidade de troca da umidade com o ambiente. Essa característica permite que as paredes de taipa de pilão apresentem resistência ao vapor d'água visto, que sua permeabilidade proporciona capacidade de transpiração da umidade interna, que aliado a uma boa ventilação, traz um bom comportamento frente a umidade por ascenção capilar. Assim, a inserção de materiais ou revestimentos impermeáveis que impeçam a troca de umidade com o ambiente acabam por impor ao material um fator de degradação, visto que restringe a troca com o meio da umidade oriunda de sua base. A inserção de soluções desse tipo, com utilização de materiais consteporâneos é frequente e também pode ser observada na Capela Nossa Senhora dos Aflitos, como observado a Figura 5, que apresenta um corte esquemático da situação atual dos maciços internos.



Figura 5: Corte esquemático da situação atual, dos maciços internos da Capela Nossa Senhora dos Aflitos. Elaborada pelo autor, 2023.

A atualização de uma edificação para se adequar às ncecessidades de utilização devem ser realizadas respeitando as características das técnicas construtivas empregadas, sob pena de ocasionarem uma deterioração acelerada do bem. Particularmente, no caso de edificações de Taipa de Pilão, a utilização de materiais industrializados contemporâneos, sem um respeito as caractéristicas físicas e mecânicas do material, comumente proporicionam, seja por desconhecimento ou descaso, intervenções prejudiciais ao seu funcionamento, como abordado em [7].

> "Assim, dentro da capacidade humana de adaptar seu ambiente às novas tecnologias, um velho edifício de taipa, por exemplo, pode apresentar ao longo de sua história "atualizações" que propõem novos programas de uso, inclusões de novas instalações elétricas e hidrosanitárias que, realizadas com critério, podem colaborar com a atualização de sua estrutura, de sua função e

> de seu significado à sociedade sem causar-lhe maiores traumas estéticos ou histórico-culturais. No entanto, nem todas essas intervenções alcançam o mesmo sucesso ou são criteriosas. Muitas delas são danosas, trazendo problemas até irreversíveis. Um exemplo corriqueiro e reincidente é o causado pela substituição de suas argamassas de recobrimentos originais a base de terra, cal e areia, por materiais modernos a base de cimento e/ou tintas plastificantes." (DONADIO 2014, p. 224 e 225)

Através da prospecção construtiva realizada na face Sul, interna à Capela, lateralizada ao Retábulo de Santo António do Categeró. É possível observar robusta camada de revestimento cimentício aplicada diretamente sobre a taipa de pilão. Ao remover a espessa camada foi possível encontrar o maciço original, com alto grau de umidade retida, devido a impossibilidade da migração e transmissibilidade da agua absorvida por capilaridade do solo. A Figura 7 ilustra uma das prospecções realizadas na Capela.



Figura 6: Vista interna da Capela a partir da nave lateral esquerda,. Fonte: Acervo Carollo Arquitetura e Restauro.

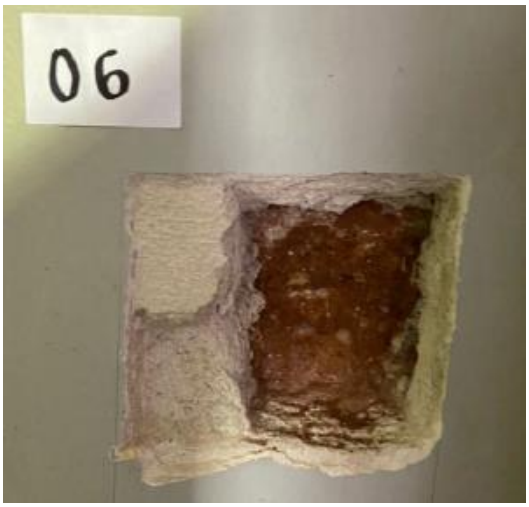


Figura 7: Prospecção construtiva realizada em julho de 2022, feita pelos Arquitetos Igor Carollo e Gustavo Lemes Salomão,. Fonte: Acervo Carollo Arquitetura e Restauro.

O exemplo da Capela e as observações realizadas in loco, onde percebe-se o excesso de umidade e a consequente deterioração das paredes de taipa, corroboram com a necessidade de utilização de materiais de restauro e consolidação que respeitem as características físicas da terra crua compactada. Em [6] é evidenciada a necessidade de revisão das ações de restauro em paredes de edifícios de terra crua, a partir da compreensão do comportamento do material.

> "Essa prática, ainda e erroneamente empregada até nossos dias, passa a ser indicada a partir do ano de 1931 pela Carta de Atenas, que publica em seu item IV- "Os Materiais de Restauro" que eles (conselho técnico) aprovam o emprego adequado de todos os recursos da técnica moderna e especialmente, do cimento armado. Acreditava-se que ao utilizar um material moderno nas obras de restauro, mais resistente do que os originalmente empregados, uma condição superior poderia distanciar futuras e nocivas obras de restauração. Todavia, nas últimas décadas se constatou que essa prática não era adequada para a conservação dos bens, uma vez que os edifícios de terra crua sobre fundações rasas relacionam-se com seu ambiente de inserção de forma diferente dos edifícios modernos, cujas fundações impermeabilizadas lhe permitem maior estanqueidade com relação à umidade, principalmente ascendente. Assim, ao serem revestidas com argamassa a base de cimento e/ou tintas formadoras de películas de proteção, como as tintas a base de PVA, por exemplo, essas edificações têm seu sistema natural de transpiração prejudicado, provocando assim destacamentos, bolhas e até perda do revestimento. A perda de material prejudica não só sua conservação material e originalidade, mas também sua leitura estética." (DONADIO 2014, p. 224 e 225)

O emprego de argamassas cimentícias de revestimento, muito diversas das argamassas tradicionais de barro, e/ou barro e cal, apresenta comportamento distinto também em sua relação com o substrato. A umidade interna da parede de terra leva ao surgimento de manchas, trincas e despreendimentos de revestimento, que muitas vezes se dá em conjunto com a partes do substrato que se pretende preservar.

Segundo Vasconcellos (1961) [9], apud [6], originalmente as paredes de taipa eram no geral revestidas de emboço de barro, completado ou não por reboco de cal e areia. Também relata-se a a utilização de argamassas de barro com estrume de curral, com o intuito de aumentar sua maior consistência e para proporcionar uma melhor ligação com o maciço de barro. Tratavam-se, portanto, de revestimentos com maior porosidade, quando comparados com as atuais matrizes cimentícias. Além disso, observa-se, ainda, que as argamassas de cimento quando utilizadas para revestir paredes de terra crua, apresentam uma maior aderência, inclusive com a possibilidade formação de produtos hidatados nos poros superficiais do substrato, o que pode levar a desprendimento e arrancamento de parte da superfície da parede revestida, contribuindo para o avanço de sua degradação.

Nolasco, em [9], discorre a respeito dos danos causados pela aplicação de revestimentos cimentícios em edificações históricas de terra crua. O cimento tem a deformação elástica completamente diferente do maciço da parede de terra, enquanto a deformação da argamassa de cal é bem mais semelhante; a porosidade que permite a aeração da parede é muito menor no revestimento com cimento, enquanto com a cal ela é muito maior; o poder de adesão do cimento à superfície é muito maior que o

poder da cal, com isso o revestimento hidráulico arranca partes do maciço de terra fragilizando a parede que precisa ser preservada [9].

A Figura 8 evidencia alguns dos danos observados nos revestimentos das argamassas cimentícias adcionadas a Capela Nossa Senhora dos Aflitos, com o surgimento de fissuras, trincas e pontos de despreendimentos. Na Figura 8 é apresentado um mapeamento de danos na fachada da Capela.



Figura 8: Adições contemporâneas em argamassa cimentícia apresentam desprendimento, trincas e fissuras. Fachada Norte. Fonte: Acervo Carollo Arquitetura e Restauro.

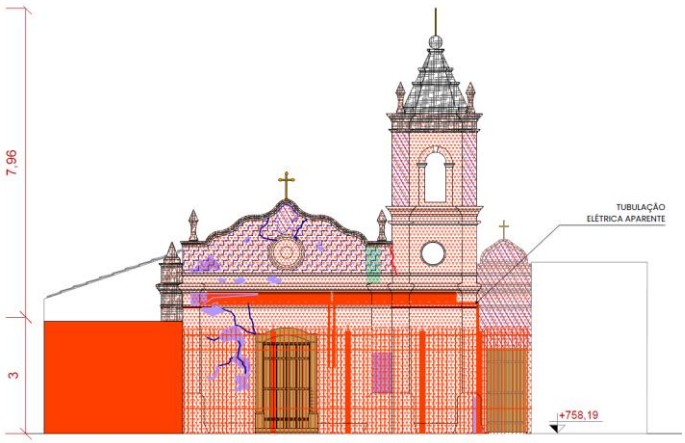


Figura 9: Mapeamento de Danos da fachada Norte da Capela Nossa Senhora dos Aflitos. Fonte: Acervo Carollo Arquitetura e Restauro.

Em exceção dos elementos espúrios e ações antrópicas, os demais danos, tem como agente causador principa a introdução da argamassa cimentícia no revestimento da fachada, inserida em 1958, segundo registros da Arquidiocese de São Paulo [10]. As prospecções realizadas permitiram identificar os maciços de taipa e seu estado atual de conservação, indicando a necessidade de ao fazer a recomposição dos revestimentos, utilizar materiais que respeitem as características físicas e mecânicas da terra crua.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica em taipa de pilão foi muito utilizada no planalto paulista entre os séculos XVII e XVIII sendo uma técnica construtiva com uma historicidade muito importante a nível nacional. A taipa é um maciço que está sujeito a deterioração quando submetido a algumas condições, como intempéries que aflijam diretamente a parede, e esforços de tração causados por sismos, recalques, cargas mal distribuídas, cargas acidentais não previstas, e diferenciais de dilatação. Todos esses cenários causam uma reação que aflora em patologias diversas na Taipa de Pilão, que podem acarretar um processo de arruinamento dos maciços e por fim de toda a edificação como um todo. A Capela dos Aflitos, construída entre 1774 e 1775, representa um frágil exemplar histórico que pode sucumbir a alterações significativas na fachada e a materiais contemporâneos que possam ser agregados ao maciço original.

Esta pesquisa se propôs a compreender os condicionantes de restauro de edificações construídas com paredes de Taipa de Pilão, a partir da compreensão do estado atual da Capeal dos Aflitos e de seu percurso histórico. Assim, foi avaliada sua materialidade e suas manifestações patológicas. Buscou-se compreender o percurso de sua construção a partir da metade do século XVIII até os dias atuais, valendo-se do estudo das cartas patrimoniais e as reflexões da teoria da restauração no que tange as intervenções contemporaneas em edificações históricas, contrapondo o emprego da distinguibilidade e emprego de novos materiais, dos quais visam a durabilidade e resistencia, refletindo a respeito da busca e emprego das técnicas e materiais vernaculares como raiz da salvaguarda.

Conclui-se, que as considerações das Cartas Patrimoniais acerca das tratativas de restauro, se aplicadas nas edificações em terra crua, mostram-se ineficientes para garantir a salvaguarda do bem, pela previsão de inserção de diversos elementos e técnicas construtivas contemporâneas nos maciço de Taipa, que podem ocasionar um processo de arruinamento acelerado, observado através do afloramento de patologias. Com o objetivo de nortear futuras discussões a respeito das intervenções restaurativas, pondera-se sobre o emprego de experimentações contemporâneas em edificações de terra crua, e sobre a possibilidade a técnica vernacular em prol da salvaguarda do monumento.

REFERÊNCIAS

[1] Lemos. Carlos. Da taipa ao concreto, crônicas e ensaios sobre a memória da arquitetura e do urbanismo. São Paulo: editora três estrelas, 2013. P.185-187.

[2] Lemos. Carlos. A invenção da casa bandeirista. Resenhas Online, Vitruvius, disponível em: /vitruvius.com.br/revistas/read/resenhasonline/08.088/3042, 2009.

[3] Bueno, Francisco de Assis Vieira. “A cidade de São Paulo: recordações evocadas da memória, notas históricas”, in moura, Carlos Eugênio Marcondes de (org.). Vida cotidiana em São Paulo no século XIX: memórias, depoimentos, evocações. São Paulo: ateliê, 1999.

[4] Arquivo da Cúria Metropolitana. Livro de óbitos da sé, 1836-1837.

[5] IPHAN. Arquivo Noronha Santos. 2019.

[6] Mayumi, lia. Taipa, canela preta e concreto: um estudo sobre a restauração de casas bandeiristas em são Paulo. 2006. Tese (doutorado em estruturas ambientais urbanas) - faculdade de arquitetura e urbanismo, universidade de são Paulo, São Paulo, 2006. Doi:10.11606/t.16.2006.tde-05052010-105239. Acesso em: 2019-11-12.

[7] Donadio, Fabio. As teorias da restauração e a utilização de novos materiais sobre edificações históricas de terra crua. In: 1 colóquio ibero americano paisagem cultural, patrimônio e projeto, 2010, belo horizonte. Anais do 1 colóquio ibero americano paisagem cultural, patrimônio e projeto, 2010.

[8] Nolasco, Ney. Alvenaria. Cadernos ofícios. FAOP- fundação de arte de ouro preto. Governo do estado de minas gerais. Ouro preto. 2008.

[9] Vasconcellos, Sylvio. Arquitetura no brasil. Sistemas construtivos. 4ª edição. Minas gerais. 1961. Escola de arquitetura da universidade de minas gerais.p.47.

[10] Prefeitura de São Paulo. Departamento do patrimônio histórico (DPH/CONPRESP). Online. https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/conpresp, (2023).

TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À DIGITALIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Castro, João Vitor Duarte de [1]*, Bassalo, Gisa Helena Melo [2]*

[1] joao.castro@itec.ufpa.br, [2] gisamelo@ufpa.br
** Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural*

Palavras-chave: Revisão da literatura, patrimônio edificado, tecnologias digitais, digitalização, estado da arte

Resumo: *Este estudo tem por objetivo promover uma revisão sistemática da literatura do uso de tecnologias digitais na digitalização de informações sobre o patrimônio arquitetônico brasileiro. Para isso, buscou-se investigar quantitativamente e qualitativamente bases de dados nacionais e internacionais entre os anos de 2019 a 2023 a fim de obter os dados mais recentes e relevantes da produção científica no Brasil. No desenvolvimento, se propôs analisar como os estudos são distribuidos em vista do seu meio e ano de publicação, campo de aplicação, ocorrência de palavras-chave, distribuição em território nacional e a principal tecnologia digital usada. Concluiu-se, portanto, ainda que os processos para a digitalização encontrem barreiras significativas a evolução tem sido constante. A questão abordada neste artigo pode vir a favorecer o surgimento de novas pesquisas na área sob a espectativa de preencher lacunas de conhecimento, bem como impulsionar o debate sobre políticas públicas e a qualificação de próximas produções.*

1. INTRODUÇÃO

Os processos de digitalização mais contemporâneos aplicados nas construções históricas são os que trabalham com sistemas de varredura e aquisição de nuvem de pontos, com ênfase para a fotogrametria digital e o escaneamento a laser. Essas técnicas quando conciliadas ao *Building Information Modeling* (BIM) são capazes de melhorar o gerenciamento, visualização e estudo do objeto de interesse. A fotogrametria digital é "capaz de fornecer para qualquer aplicação desejada informações 3D precisas, com dados métricos e detalhados, com estimativas de precisão e do nível de confiabilidade do modelo" [1], já o escaneamento a laser "registra diretamente a geometria da superfície, fornecendo representação de nuvem de pontos 3D confiável e de alta densidade em um determinado campo de visão" [2].

No Brasil, a pesquisa e utilização dessas tecnologias de digitalização se mostra heterogênea dentro do território nacional, e, estando, majoritariamente, retida em pólos de estudo e pesquisa da área do Patrimônio Cultural. E ainda, órgãos públicos que deveriam refletir algum zelo pela proposição ao uso dessas ferramentas não possuem sequer alguma legislação de proteção do patrimônio material, sendo que apenas 27,2% dos municipios brasileiros possuiam tal legislação até 2014 [3], o que contribui para a disparidade no uso dessas novas tecnologias digitais quando comparado a países europeus e asiáticos, ou mesmo dentro do próprio país. Outra maneira de perceber a presença dessas tecnologias no Brasil é como elas são exploradas pela industria da construção civil e estão sujeitas a lógica de mercado, que em diversos casos não segue a lógica da perpetuação dos bens. Assim, no que se refere a preservação do patrimônio histórico, observa-se a necessidade de integrar e disseminar informações de métodos e técnicas que façam uso das tecnologias digitais no Brasil, bem como democratizar o acesso aos equipamentos que possuem altos custos.

O entendimento a respeito da importância do tema sustenta o objetivo final deste estudo em realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de tecnologias digitais na digitalização do patrimônio arquitetônico brasileiro. Mesmo que os processos para a digitalização ainda encontrem barreiras, a evolução tem sido constante e, nesse aspecto, a conservação e restauro do Patrimônio edificado no Brasil tem ganho novas possibilidades de atuação.

2. METODOLOGIA

Este estudo busca investigar bases de dados nacionais e internacionais entre os anos de 2019 a 2023 a fim de obter os dados mais recentes e relevantes da produção científica no Brasil sobre o uso de tecnologias digitais na digitalização do patrimônio arquitetônico brasileiro. Para a realização da etapa de coleta de material foram consultadas as bases de dados internacionais Scopus e Web of Science por meio do portal de Períodicos CAPES. Os termos de busca utilizados buscaram comtemplar as palavras-chave que pudessem mais bem englobar o objetivo do estudo, sendo eles: Termo1=((built cultural heritage) AND (3d modeling techniques)), Termo2=(HBIM), Termo3=((heritage buildings) AND (digitization OR digital modeling)) e Termo4=(photogrammetry). Da mesma forma, optou-se pelo acréscimo dos operadores booleanos (AND e OR) para mais bem agrupar as palavras-chave e melhorar sua interpretação. Além disso, foram usados os filtros de tipo de documento, onde se pretendeu buscar apenas por artigos, tipo de linguagem do artigo, com preferência para a língua portuguesa, índice de corte, com os 30 artigos mais citados para cada termo, e o recorte do período já mencionado. Seguindo esses parâmetros foi possível obter como resultado o retorno de 3 artigos.

Em decorrência do baixo índice de resposta foi proposta uma nova abordagem com o acréscimo do termo (Brazil OR Brazilian) a cada um dos termos supracitados. Foram usados, portanto, os seguintes termos: Termo1=(((built cultural heritage) AND (3d modeling techniques) AND (Brazil OR Brazilian))), Termo2=((HBIM) AND (Brazil OR Brazilian)),

Termo3=(((heritage buildings) AND (digitization OR digital modeling) AND (Brazil OR Brazilian))) e Termo4=((photogrammetry) AND (Brazil OR Brazilian)). O único filtro modificado em relação a primeira busca foi o de linguagem, priorizando os estudos produzidos em inglês. Com os novos códigos de busca obteve-se como resultado 13 artigos, dos quais apenas 1 não pôde ser incorporado ao escopo da pesquisa devido exigências de seus organizadores, restando 12 estudos.

As bases de dados brasileiras consultadas foram alcançadas através de diferentes fontes de contribuição, como revistas científicas, atas de congresso e anais de simpósio. O Portal BIM acadêmico, o qual apresenta um levantamento das pesquisas brasileiras em Modelagem da Informação da Construção, corroborado por especialistas brasileiros da área de patrimônio cultual também foi analisado. Destarte, os periódicos PARC – Pesquisa em Arquitetura e Construção, Anais do Museu Paulista, Gestão e Tecnologia de Projetos e Ambiente Construído foram os selecionados para coleta. Além desses, os anais do 3º e 4º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil e as atas do 3º e 4º Congresso Português de *Building Information Modeling* foram consultados. Os termos utilizados na pesquisa foram os mesmos usados nas bases de dados internacionais, porém traduzidos para língua portuguesa em vista das produções se utilizarem do mesmo idioma. O tipo de documento, recorte temporal e índice de corte permaneceram os mesmos. Com a investida obteve-se o total de 67 estudos.

Após a finalização da coleta de material, com o total de 82 artigos alcançados, a pesquisa foi dirigida para a etapa de seleção dessas produções. Nesta etapa, houve a identificação e exclusão de artigos duplicados para que somente uma cópia de cada estudo pudesse seguir para as etapas posteriores. Sendo assim, foram excluídos 8 artigos duplicados, restando 74 itens.

Posteriormente, os estudos foram submetidos a etapa de eleição, onde puderam ser analisados a partir de suas palavras-chave e resumo. Neste sentido, foi feita uma apuração individual para verificar quais artigos se encaminhavam para o uso de tecnologias digitais na digitalização do patrimônio arquitetônico brasileiro ou estudos que agregavam teoricamente nesta discussão. Com essa etapa foram selecionados 41 itens e descartados 33. Finalmente, os artigos que chegaram a etapa de inclusão foram revisados integralmente para serem inseridos na revisão sistemática da literatura e serem obtidas suas respectivas análises. Para ilustrar os processos gerais da coleta de dados e suas etapas de filtragem é mostrado a figura 1.



Fig. 1: Diagrama dos processos gerais da coleta de dados e suas etapas de filtragem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Análise quantitativa dos documentos

Foram analisados 41 artigos publicados entre janeiro de 2019 e janeiro de 2023 (Tabela 1), dos quais 6 correspondem a documentos publicados em revistas científicas de impacto

internacional, 23 em revistas científicas de impacto nacional, 5 em atas de congresso e 7 em anais de simpósio. Devido a diversidade de meios aos quais os pesquisadores brasileiros submeteram seus estudos observou-se a linguagem da publicação, onde 36 estudos estão em português e 5 estão em inglês.

Fato a ser registrado de que apenas 11 publicações estão em bases de dados ou congressos internacionais, dos quais sete foram produzidos em português e quatro em inglês. Com isso é possível observar um fator de abrangência limitado dos estudos nacionais sobre a digitalização do patrimônio edificado brasileiro que, em inúmeros casos, ficam contidos à disseminação nacional. Quando comparado às publicações em bases de dados nacionais essa diferença fica clara, visto que, foram identificadas cerca de 30 publicações.

Tabela 1: Distribuição de publicações por bases de dados.

Revistas de Impacto Internacional	Nº de publicações
International Journal of Building Pathology and Adaptation	2
Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação (RICI)	1
Anuário do Instituto de Geociências	1
Heritage by MDPI	1
International Journal of Architectural Computing (IJAC)	1
Revistas de Impacto Nacional	**Nº de publicações**
PARC - Pesquisa em Arquitetura e Construção	3
Gestão e Tecnologia de Projetos	19
Anais do Museu Paulista	1
Atas de Congresso	**Nº de publicações**
3º Congresso Português de Building Information Modeling	1
4º Congresso Português de Building Information Modeling	4
Anais de Simpósio	**Nº de publicações**
3º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil	5
4º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil	2

A partir dos resultados de Silva et al. [4], foi proposto uma classificação por campo de atuação de cada estudo, os quais podem estar em um ou mais campos, sendo considerado como resultado o campo de maior enfoque da pesquisa segundo seus objetivos. Conforme a tabela 2, dos 41 estudos inclusos na revisão da literatura, 13 tem como ênfase o aprimoramento de métodos, técnicas e ferramentas. Este campo foi o que obteve o maior número de artigos o que demonstra o direcionamento da produção científica brasileira na busca de práticas mais acertivas e discussões de maior arcabouço técnico sobre a temática.

Ademais, 9 artigos trabalham a documentação do patrimônio com as tecnologias digitais, seja para identificar o estado de conservação da edificação ou para mapear seus danos, 8 estudos têm como objetivo a modelagem BIM/HBIM, enquanto 5 produções focam na reconstrução digital sem informações semânticas. Para os demais campos que envolvem gestão de edificações e projetos e revisão de literatura foram direcionados 6 artigos distribuídos igualitariamente. Esta análise demonstra a prioridade para campos de aplicação mais imediatos, no sentido da documentação para conservação dos bens edificados.

Em contrapartida, os campos relacionados a gestão do patrimônio edificado com potencial em dar continuidade aos trabalhos de documentação de informações estão presentes em menor número. Apesar da presença de 8 estudos direcionados para a modelagem BIM/HBIM, a qual

possui capacidade para englobar a etapa de gestão, os trabalhos não objetivaram adentrar nesse escopo. As informações observadas demonstram que as pesquisas relacionadas a gestão de edificios históricos a partir das tecnologias digitais ainda são pouco exploradas do ponto de vista acadêmico.

Tabela 2: Classificação de estudos por campo de aplicação.

Classificação dos estudos por campo de aplicação	Nº de publicações
Documentação do Patrimônio	9
Gestão das edificações históricas	2
Gestão de projetos de restauro e conservação	2
Modelagem BIM/HBIM	8
Reconstrução digital sem informações semânticas	5
Aprimoramento de métodos, técnicas e ferramentas	13
Revisão de literatura	2

Quando feita a análise temporal dos artigos (Figura 2) é possível identificar um crescimento na produção de estudos a partir de 2019 e que tem como auge o ano de 2021. Alguns fatores podem explicar essa tendência de crescimento, como os impactos da "quarta revolução industrial", termo adotado pelo Forúm Econômico Mundial de 2016 em Davos para a presença, cada vez mais constante, das tecnologias digitais nos ambientes cotidianos [5]. Mesmo que o recorte temporal faça a análise somente a partir de 2019 é perfeitamente compreensível que as demandas por estudos que envolvam tecnologias digitais para a digitalização do patrimônio edificado venham com a tendência de crescimento anterior a este período. Outro item que pode ser apontado são os impedimentos causados pela pandemia da Covid-19, iniciada ao fim de 2019, que gerou novas dinâmicas na relação com o patrimônio edificado, potencializando estratégias como a visitação de ambientes construídos por meio de recursos de comunicação remota ou virtual [6]. A partir do ano de 2022 os estudos tiveram um breve recuo o que não deve interferir no crescimento já demonstrado nos anos anteriores. É válido ressaltar que o ano de 2023 tem a mínima intercorrência de estudos devido o limite temporal estabelecido para o levantamento dos dados que foi realizado até o mês de janeiro deste mesmo ano.

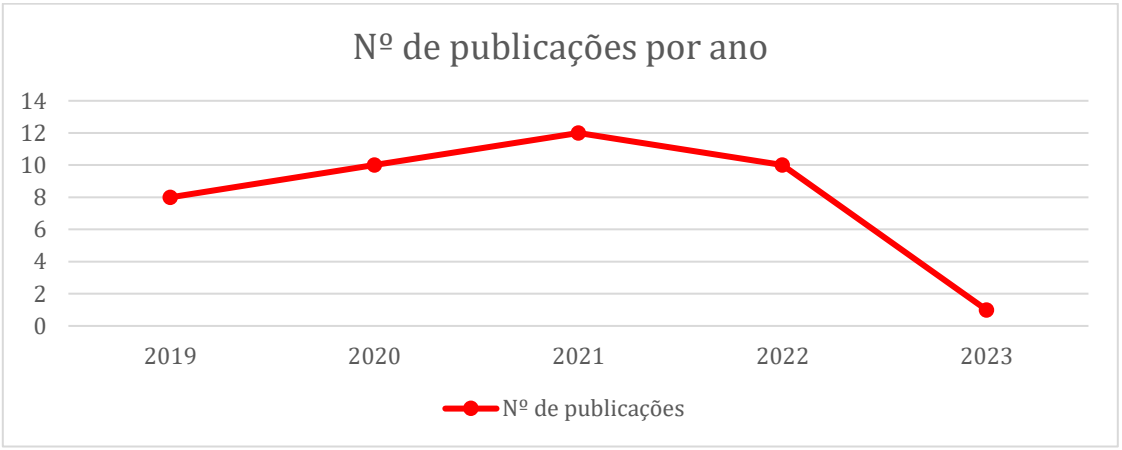


Fig. 2: Quantidade de artigos publicados por ano dentro do recorte temporal da pesquisa.

3.2. Mapeamento das palavras-chave mais frequentes

Devido o campo temático que envolve a digitalização das informações do patrimônio edificado ser de exploração recente, o que pode causar certa transitoriedade no direcionamento das pesquisas, em vista do surgimento de novos métodos, técnicas e ferramentas, este estudo

observou as palavras-chave dos artigos inclusos na revisão sistemática para entender o tipo de adequação que as pesquisas tiveram ao longo do recorte temporal proposto. Assim, dos 41 artigos analisados obte-ve um total de 147 palavras-chave diferentes. Para resultados mais consistentes foram consideradas apenas palavras-chave usadas mais de três vezes, conforme instruem Souza e Bueno [7]. A figura 3 mostra a frequência do uso de cada palavra-chave ao longo do período (2019 – 2023).

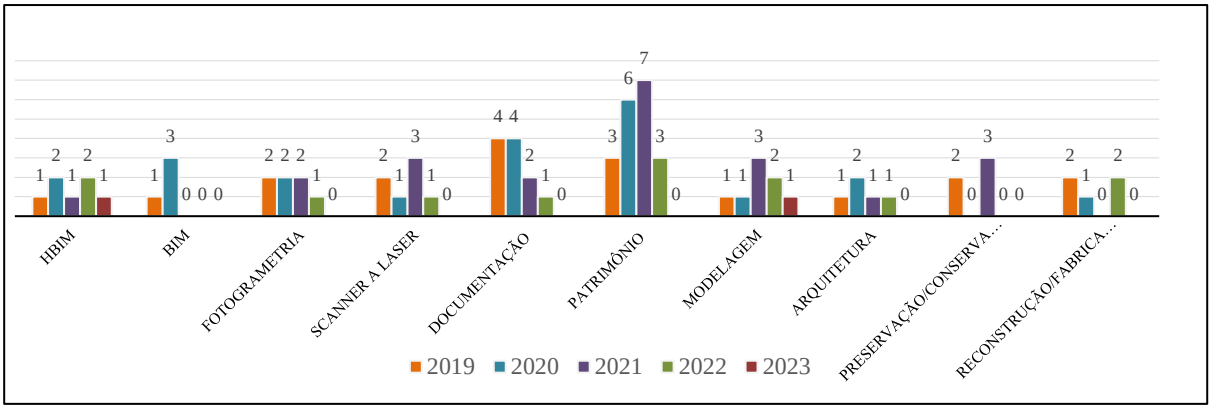


Fig. 3: Frequência de uso de palavras-chave.

Quando analisada a figura 3 é possível aferir que há a predominância dos termos documentação e patrimônio, principalmente entre os anos de 2019 à 2021. Em contrapartida, os mesmos tendem a ser menos representativos a partir de 2022, em vista do crescimento de pesquisas na área e a adoção de palavras-chave que contemplem de maneira mais satisfatória os estudos. Termos como HBIM, BIM, fotogrametria, scanner a laser e modelagem ainda são palavras-chave inconstantes dentro dos estudos coletados, porém, sempre presentes dentro da temática.

3.3. Mapeamento da produção científica no território brasileiro

Por se tratar de uma revião da literatura sobre o uso de tecnologias digitais para digitalização do patrimônio edificado brasileiro nesta etapa a pesquisa buscou entender como a produção científica está distribuída pelo território do Brasil. Este aspecto é necessário para entender como se manifesta a dinâmica territorial das pesquisas sobre a temática, visto que durante a análise quantitativa foi constatado que cerca de 73,17% dos artigos selecionados para esta revisão foram publicados em meios de abrangência nacional.

Para o levantamento dos dados foram considerados todos os autores envolvidos nos estudos que fossem representantes de instituições de ensino superior, institutos de pesquisa, órgãos públicos ou de iniciativa privada, todos do Brasil. Não foram considerados autores que tivessem vínculo com qualquer iniciativa que não fosse do país. Assim, nota-se que dos 26 Estados e Distrito Federal apenas 40,74% dos territórios tem publicações sobre a temática proposta para este estudo.

Conforme a figura 4, a região que possui o maior índice de produção é a sudeste com 32 artigos, seguida pela região nordeste com 10, região sul com 7, região norte com 2 e região centro-oeste sem nenhuma publicação. São Paulo, entre todos os Estados do Brasil, é o que possui a maior quantidade de estudos com cerca de 23 artigos, possuindo mais que o quáduplo da quantidade dos estados que estão em segunda posição (Rio de Janeiro e Paraná). A discrepância de produção entre regiões e Estados torna ainda mais evidente a necessidade de incentivar iniciativas que busquem incrementar ações de salvaguarda de edificações históricas com o uso das tecnologias digitais dentro do país.

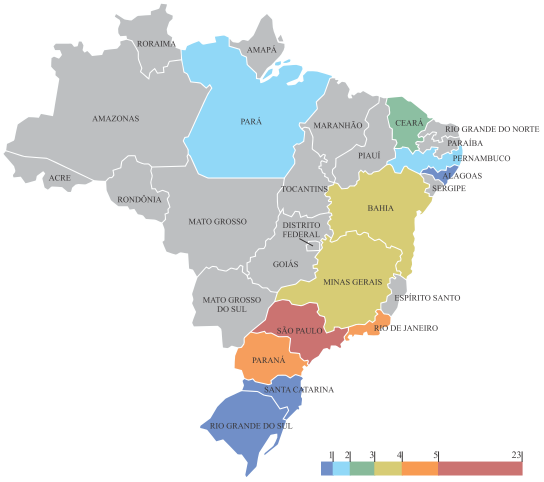


Fig. 4: Produção de pesquisas sobre a digitalização do patrimônio edificado do Brasil por Estado.

3.4. Tecnologias usadas para digitalizar o patrimônio edificado do Brasil

A base tecnológica mais usada atualmente para digitalizar o patrimônio edificado no Brasil é a fotogrametria, seja ela utilizada de maneira exclusiva ou em associação com ferramentas de desenho assistido por computador (CAD), por exemplo [8-11]. O que pode ajudar a entender o seu amplo domínio pode estar relacionado ao seu baixo custo, necessitando de poucos instrumentos e recursos para seu emprego, como investiga Silva da Purificação et al. [12]. Dentre os estudos analisados cerca de 4 artigos [13-16] tratam de metodologias para aprimorar o uso da fotogrametria, bem como para a criação de modelos digitais [17,18]. Ainda que possa exisitir meios mais sofisticados de captura de informações, o método fotogramétrico ainda se mantém relevante na digitalização do patrimônio edificado brasileiro.

Outra tecnologia que vem ganhando mais pesquisadores adeptos no Brasil é o 3D laser scanner que, segundo Tirello et al. [19] e Assis et al. [20], favorece a agilidade de capturas e executa medições mais precisas que podem exceder a captura de um milhão de pontos por segundo [21]. Apesar das vantagens, existe uma implicação relevante na ferramenta, a qual se refere ao baixo julgamento crítico dos levantamentos, já que o scanner é capaz de automatizar etapas, o que pode influenciar na precisão do levantamento e interpretação do objeto de interesse [22]. Conforme Junior [23], embora o 3D laser scanner esteja sendo mais estudado no Brasil ele ainda tem seu acesso limitado, seja por questões de custos de equipamento, seja pela inconstância da capacitação técnica de pessoal.

Uma forma de potencializar os métodos supracitados é aliá-los ao HBIM [24-32], o qual traz a exploração da interoperabilidade como destaque para a salvaguarda do patrimônio edificado [33]. O HBIM representa uma forma mais eficiente para conservar edificações de interesse, pois é capaz de gerir informações volumétricas e semânticas, facilitar o processo de manutenção e eventuais intervenções, dinamizar os bancos de dados e tornar mais didática a promoção da educação patrimonial [34-37]. A exemplo da fotogrametria, os estudos que trabalham com o HBIM são inúmeros. Dentro dos 41 artigos desta revisão 15 se apropriam da temática de alguma forma.

Tabela 3: Distribuição de estudos de acordo com a tecnologia/ferramenta principal utilizada.

Tecnologia/ferramenta principal utilizada no estudo	Artigos identificados
Fotogrametria	[8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18]

Fotogrametria + HBIM	[24] [25] [26] [27] [28]
3D laser scanning	[19] [20] [21] [22] [23]
BIM/HBIM	[33] [34] [35] [36] [37]
Fotogrametria + 3D laser scanning + HBIM	[30] [31] [32]
Fotogrametria + 3D laser scanning	[43] [44]
3D laser scanning + HBIM	[29]
Termografia	[40]
Fotogrametria + 3D laser scanning + Impressão 3D	[41]
Desenhos assistidos por computador (CAD)	[42]
Fotogrametria + RA e RV	[6]
Cartografia digital	[39]
3D laser scanning + HBIM + Digital twin	[38]

Conforme pode-se observar na tabela 3, alguns estudos se apropriaram de associações específicas para o contexto nacional, como o uso do 3D laser scanner aliado ao HBIM e ao conceito do Digital twin [38], a cartografia digital [39], termografia [40], impressão 3D [41], desenho assistido por computador [42] e a soma entre fotogrametria e 3D laser scanner [43,44]. Outros estudos se aprofundam em revisão de literatura e discussão teórica sem fazer testagem com tecnologias digitais [4,45,46]. Além disso, alguns artigos já mencionados se utilizam do veículo aéreo não tripulado como auxílio as produções [12, 13, 15, 40, 44].

4. CONCLUSÕES

De forma geral, no que se refere ao quantitativo de estudos publicados foi possível concluir que há uma boa margem para o crescimento, especialmente dentro de meios de abrangência internacional, visto que muitas produções avaliadas nesta revisão são publicadas em meios de abrangência nacional. Na esteira da expansão, observou-se que as pesquisas desenvolvidas no Brasil não são disseminadas dentro do território nacional, ficando concentradas nas regiões sul, sudeste e nordeste.

Por outro lado, é positivo constatar que os métodos e técnicas de conservação estão sendo continuamente aperfeiçoadas por meio das tecnologias digitais. Esse fato é endossado pela comprovação durante este estudo de que quando classificado por campos de atuação a área de aprimoramento de métodos, técnicas e ferramentas foi a que obteve o maior número de pesquisas. Isso demonstra o caminho de expansão que a produção científica brasileira sobre o tema tem seguido.

Sobre as tecnologias usadas na digitalização das construções históricas brasileiras conclui-se que a fotogrametria, mesmo sendo um dos primeiros métodos criados, ainda é o mais utilizado e sempre sendo alvo de aperfeiçoamentos como é o caso da técnica fotogramétrica conhecida por DSM (dense stereo matching), das melhorias nas coordenadas do levantamento ou no grau de confiabilidade das informações para reconstruções digitais. Seguida de perto por estudos envolvendo o HBIM, ferramenta que vem ganhando espaço dentro do campo acadêmico nacional e permite ações interoperáveis e mais especializadas na conservação das edificações históricas.

Dentro de uma visão contemporânea, é custoso imaginar qualquer relação com o Patrimônio Cultural desassociada das recentes tecnologias digitais, pois essas tornaram-se instrumento de aproximação entre usuário e objeto de interesse. Mesmo que os processos ainda encontrem barreiras, a evolução tem sido constante e, nesse aspecto, a conservação e restauro do Patrimônio edificado no Brasil tem ganho novas possibilidades de atuação. O desafio neste caso se configura a partir do entendimento da importância do aperfeiçoamento dos métodos, técnicas e equipamentos de digitalização do Patrimônio arquitetônico como marco evolutivo para a sociedade. É apreender que esses Monumentos, que são capazes de refletir uma sociedade, podem existir de outras maneiras - nesta situação, virtualmente e ainda assim terem a

capacidade de rememorar, identificar e emocionar. Assim, a questão abordada neste artigo pode vir a favorecer o surgimento de novas pesquisas na área sob a expectativa de preencher lacunas de conhecimento que persistem, bem como impulsionar o debate sobre políticas públicas para este fim e a qualificação de próximas produções.

5. REFERÊNCIAS

[1] 4º CONGRESSO PORTUGUÊS DE BUILDING INFORMATION MODELING, 4, 2020, Braga – Portugal. Criação de nuvem de pontos a partir da fotogramentria: Análise de sensibilidade. Braga: UMinho Editora, 2022. pág. 430 – 440. V. 2.

[2] ALSHAWABKEH, Yahya; BAIK, Ahmad; MIKY, Yehia. Integration of laser scanner and photogrammetry for heritage BIM enhancement. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 10, n. 5, p. 316, 2021.

[3] SOSTER, Sandra Schmitt; PRATSCHKE, Anja. iPatrimônio: Georreferenciamento do Patrimônio Cultural Brasileiro. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 15, n. 1, p. 54-66, 2020.

[4] SILVA, F. B. L. da; CUPERSCHMID, A. R. M. HBIM e mapa de danos: uma revisão sistemática da literatura. **PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 13, p. e022003, 2022. http://dx.doi.org/10.20396/parc.v13i00.8663653

[5] WORLD ECONOMIC FORUM. The future of jobs: Employment, skills, and workforce strategy for the fourth industrial revolution. **Global Challenge Insight Report**, 2016.

[6] COSTA, R. B. Virtual sacristy: the interaction with the heritage. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v16, n3Y, 2021. https://doi.org/10.11606/gtp.v16i3Y.171306

[7] SOUZA, Letícia; BUENO, Cristiane. City Information Modelling as a support decision tool for planning and management of cities: A systematic literature review and bibliometric analysis. **Building and Environment**, v. 207, p. 108403, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108403

[8] RODRIGUES, R. L.; AGOSTINHO, C. J. Documentação digital do patrimônio arquitetônico: a igreja Nossa Senhora Mãe dos Homens - Coqueiro Seco/AL. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.15, n.1, p.26-41, jan.2020. http://dx.doi.org/10.116/gtp.v14i1.152125

[9] PIZZAIA, Andrea Pilar Piqueri; ALMEIDA, Maisa Fonseca de. Fotogrametria aplicada ao registro do patrimônio arquitetônico - estudo de caso: grand hotel (Araraquara-sp). In: Anais do 3º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil. Anais...Belo Horizonte(MG) Centro de Atividades Didáticas 2 - CAD2 | Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG | Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha - Belo Horizonte/MG, 2019.

[10] VILLELA, A. T. C.; GUTIERREZ, R. L. M. Fotogrametria como base para o reconhecimento de cronologias urbanas e arquitetônicas. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.15, n.1, p.9-25, jan.2020. http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v14i1.149148

[11] VILELA, J. P. C. M.; LOPES, R. F.; LIMA, F. Modelagem 3D de edifícios históricos: a influência do LOD no processo de reconstrução virtual. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v16, n3, 2021. https://doi.org/10.11606/gtp.v16i3.174398

[12] SILVA DA PURIFICAÇÃO, Nathalia Rose et al. Reconstrução e armazenamento de um modelo tridimensional de baixo custo para um cadastro do patrimônio histórico e artístico. **International Journal of Building Pathology and Adaptation** , 2022.

[13] DIAS, M. S.; CUPERSCHMID, A. R. M.; SANTIAGO, C. C.; GODOY, M. A.; SKUBS, D.; RIGHETTO, A. V .D. ;SILVA,M.L.; OLIVEIRA, H. C. Capela da Fazenda Veneza: análise comparativa da precisão de nuvens depontosobtidas por diferentes ferramentas e técnicas de Fotogrametria. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos,v16, n3, 2021. https://doi.org/10.11606/gtp.v16i3.174756
[14] VICENTIN, R. et al. Criação de nuvens de pontos a partir da fotogrametria: Análise de sensibilidade. Em: **4º congresso português de 'Building Information Modelling' vol. 2 - ptBIM**. [s.l.] UMinho Editora, 2022. p. 441–447.
[15] Gomes, D.S.; Mendonça, F.J.B.; & Seixas, A. 2021. Determinação de Coordenadas Tridimensionais para os Levantamentos do Patrimônio Cultural Edificado com Fotogrametria Digital. *Anuário do Instituto de Geociências, 44*: 37203. DOI 1982-3908_2021_44_37203
[16] GOMES, E. B. O. et al. Mapa de confiabilidade: um método quantitativo para análise do grau de confiança nas reconstruções digitais de patrimônios históricos demolidos ou fortemente modificados. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v17, n1, 2022. https://doi.org/10.11606/gtp.v17i1.183924
[17] SCHIRRU, Ana Carla Carvalho et al.. Registro patrimonial: recriação formal através de imagens digitalizadas de edificações em ruínas. In: Anais do 3º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil. Anais...Belo Horizonte(MG) Centro de Atividades Didáticas 2 - CAD2 | Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG | Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha - Belo Horizonte/MG, 2019.
[18] NOGUEIRA, João Lucas Vieira et al. Uso da fabricação digital nos processos de restauração: o retábulo do altar da igreja matriz de Nossa Senhora do Rosário de Russas-CE. In: Anais do 3º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil. Anais...Belo Horizonte(MG) Centro de Atividades Didáticas 2 - CAD2 | Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG | Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha - Belo Horizonte/MG, 2019.
[19] TIRELLO, R. A.; FERREIRA T. A. Aplicações de 3D laser scanning para um (re) inventário digital do patrimônio cultural edificado de Monte Santo, Bahia. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v16, n3, 2021. https://doi.org/10.11606/gtp.v16i3. 174786
[20] COELHO, Ana Luisa; ASSIS, Adriana Paiva de. Escaneamento digital como ferramenta no processo de restauro.. In: Anais do 3º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil. Anais...Belo Horizonte(MG) Centro de Atividades Didáticas 2 - CAD2 | Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG | Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha - Belo Horizonte/MG, 2019.
[21] ALVES, S. de S. O.; VEIGA, L. A. K.; MEDINA, A. S. Avaliação da qualidade posicional de varreduras laser terrestre para aplicações em arquitetura. **PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 13, p. e022012, 2022. http://dx.doi.org/10.20396/parc.v13i00.8659734
[22] KÜHL, B. M. et. al. Escaneamento a laser em três dimensões e métodos de levantamento integrados: reflexão crítica a partir da cooperação FAU USP-DIAPReM. **Gestão & Tecnologia de Projetos.** São Carlos, v16, n3, 2021. https://dx.doi.org/10.11606/gtp.v16Xi3.174457
[23] CALDANA JR, V. L.; ROLIM, M. S.; MICHELIN, G. Tecnologias para levantamento e ensaios não destrutivos: ações de cooperação técnica e políticas públicas como perspectivas para a preservação do patrimônio. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v16, n3, 2021. https://doi.org/10.11606/gtp.v16i3.17163

[24] De Oliveira, ACF , Carmo, CSTd , Cruz, AS e Faisca, RG (2021), "Um estudo de caso para explorar a sinergia entre HBIM e BEM para manutenção de edifícios históricos", *International Journal of Building Pathology and Adaptation* , Vol. à frente da impressão nº. à frente da impressão. https://doi.org/10.1108/IJBPA-03-2021-0033

[25] GROSSKOPF, G. G.; HERDEN, Y. S.; SILVA, R. F. T.; MARCHIORI, F. F. A fotografia 360 graus como ferramenta de suporte à modelagem de "as built". PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 10, p. e019021, 28 maio 2019. https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8653839.

[26] COSTA, B. et al. Dense stereo matching e modelagem HBIM aplicados à obra de Lina Bo Bardi: O mausoléu da família Odebrecht. Em: **4º congresso português de 'Building Information Modelling' vol. 2 - ptBIM**. [s.l.] UMinho Editora, 2022. p. 430–440.

[27] CERÁVOLO, Ana Lúcia; CUPERSCHMID, Ana Regina Mizrahy; FABRÍCIO, Márcio M. E1 EESC USP, documentação digital para preservação, conservação e manutenção. In: Anais do 4º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil. Anais...Belo Horizonte(MG) Rio de Janeiro, 2020.

[28] CANUTO, C. L.; SALGADO, M. S. Modelo BIM do Palácio Gustavo Capanema 1937-1945: pela preservação digital do patrimônio moderno. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.15, n.1, p.101-116, jan.2020. http://dx.doi.org/10.116/gtp.v14i1.152823

[29] SANTOS, F.; FREIRE, F.; CREMONEZ, V. HBIM: Documentação do património arquitetónico através de nuvem de pontos. Em: **4º Congresso Português de Building Information Modelling vol. 1 - ptBIM**. [s.l.] UMinho Editora, 2022. p. 473–482.

[30] CUPERSCHMID, Ana Regina Mizrahy; FABRICIO, Márcio Minto; FRANCO JR, Júlio César. Desenvolvimento HBIM de um ícone da arquitetura moderna brasileira: Glass House de Lina Bo Bardi. **Herança** , v. 2, n. 3, pág. 1927-1940, 2019.

[31] GALLO JÚNIOR, FÁBIO; VERGILLI, Rodrigo Angelo Campagner; OLIVEIRA, Claudia T. de A. Reconstrução digital para documentação do patrimônio: o caso do edifício Vilanova Artigas. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 28, 2020.

[32] COGIMA, C. K.; NASCIMENTO, R. V. C.; PAIVA, P. V. V.; CARVALHO, M. A. G.; DEZEN-KEMPTER, E. Scan-to-HBIM aplicado à igreja da Pampulha de Oscar Niemeyer. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.15, n.1, p.117-134, jan.2020. http://dx.doi.org/10.116/gtp.v14i1.152828

[33] MOURA, N. C. DA S.; COSTA, A. A. **HBIM e Interoperabilidade: Uma Abordagem Sistemática Baseada em Aplicações Práticas**. 3º Congresso Português de "Building Information Modelling". **Anais**...Porto: FEUP, 2020.

[34] NOLLA, I. M. et al. Metodologias de modelagem HBIM em adornos arquitetónicos. Em: **4º Congresso Português de Building Information Modelling vol. 1 - ptBIM**. [s.l.] UMinho Editora, 2022. p. 534–545.

[35] BONONI, W. T.; SILVA, R. D. Modelagem geométrica no inventário dos bens patrimoniais: a Capela Imaculada Conceição. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.15, n.1, p.67-82, jan.2020. http://dx.doi.org/10.116/gtp.v14i1.152812

[36] PAIVA, R. A. Moderno digital: (re)construção da arquitetura moderna em Fortaleza. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v17, n1, 2022. https://doi.org/10.11606/gtp.v17i1.183563

[37] NOIA, P. R. C. Subsídios para implementação de H-BIM na gestão de facilidades no Edifício Vilanova Artigas da FAU USP. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v17, n2, 2022. https://doi.org/10.11606/gtp.v17i2.174789
[38] Noronha Pinto de Oliveira e Sousa M, Correa FR. Towards digital twins for heritage buildings: A workflow proposal. International Journal of Architectural Computing. 2023;0(0). doi:10.1177/14780771231168226
[39] MATTOS, Guilherme Meirelles Mesquita de; SAMPAIO, Andréa da Rosa. Salvaguarda do patrimônio cultural e projetos urbanísticos na área central carioca: leituras dos processos históricos por meio da cartografia digital. In: Anais do 4º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil. Anais...Belo Horizonte(MG) Rio de Janeiro, 2020.
[40] BARBOSA, M.T.G.; INNOCENCIO, C.R.; SALZANI, L.O.; PEREIRA, T.S.S. A termografia e o uso de veículo aéreo não tripulado como instrumentos de auxílio no diagnóstico de manifestações patológicas em patrimônio cultural edificado. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v16, n3, Ano.https://doi.org/10.11606/gtp.v16i3.174232
[41] BORDA, A. B. A.; NUNES, C. S..; GOULART, S. C.; SILVA, B. H. Adição gradual da informação sobre um patrimônio arquitetônico: produção de modelos e sentidos. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v15, n3, p.18-, 2020. https://doi.org/10.11606/gtp.v15i3.168715
[42] PALÁCIOS, F.O.; SANJAD, T.A.B.C. Título do Artigo. O uso de tecnologias CAD para (re)conhecer o patrimônio brasileiro em risco de desaparecimento: a remontagem digital do chalé de ferro belga desmontado na década de 1980. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v16, n3, 2021. https://doi.org/10.11606/gtp.v16i3.178008
[43] MIGLIACCIO, L. et. al. LABSAMPA – cooperação científica e tecnológica entre a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e o Dipartimento di Architettura dell'università degli Studi di Firenze para a documentação da arquitetura histórica de São Paulo. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v16, n3, 2021. https://dx.doi.org/10.11606/gtp.v16i3.174890.
[44] LINHARES, G.; GROETELAARS, N. J. Reconstrução digital do patrimônio arquitetônico para ambientes virtuais interativos 3D: estudo de métodos para modelagem geométrica de edificações existentes. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v16, n3, 2021. https://doi.org/10.11606/gtp.v16i3.172369
[45] Dutra, L. F., & Porto, R. M. A. B. (2019). Alternativas inteligentes para a preservação do patrimônio cultural no contexto das smart cities. *Revista Ibero-Americana De Ciência Da Informação*, *13*(1), 372–390. https://doi.org/10.26512/rici.v13.n1.2020.26210
[46] NOGUEIRA, Fabiano Mikalauskas de Souza; AMORIM, Arivaldo Leão de. RECONSTRUÇÃO DIGITAL: A MATERIALIZAÇÃO EM MEIO DIGITAL DA HERANÇA CULTURAL... In: Anais do 3º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil. Anais...Belo Horizonte(MG) Centro de Atividades Didáticas 2 - CAD2 | Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG | Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha - Belo Horizonte/MG, 2019.

JOSÉ ANTÔNIO CALDAS: O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E TÉCNICO DA ENGENHARIA MILITAR PORTUGUESA APLICADO NA CAPITANIA DO ESPÍRITO SANTO

Pessotti, Luciene[1], Ribeiro, Nelson Pôrto[2]

[1]lulucienepessotti@gmail.com, [2]nelsonporto.ufes@gmail.com
Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Palavras-chave: Fortificação, Engenharia Militar, Sistema construtivo.

Resumo:

Este artigo objetiva apresentar a contribuição dos engenharos militares na defesa da Capitania do Espírito Santo, notadamente, o sargento-mor José Antônio Caldas que atuou no local no Século XVIII. Nesta ocasião Caldas revisou o estado de conservação dos edifícios militares e elaborou projeto de reforma de algumas destas edificações. Ressaltamos o Forte de São Francisco Xavier da Barra, ou Piratininga. A fortaleza de Piratininga foi construída no final do Século XVII e seu projeto teve influência de referências da tratadística da Engenharia Militar. A partir do registro do forte no "Plano da fortificação que se acha na capitania da Bahia feito por ordem do Ilustrissimo, e Excellentissimo senhor D. Fernando Jozê de Portugal Governador, e Capitão General da mesma capitania no anno de 1799", analisou-se sua tipologia arquitetônica e seu sistema construtivo. O confronto destes documentos históricos com a aqueles relativos a proteção legal do Forte de São Francisco Xavier da Barra permitiu-nos constatar que o sistema construtivo registrado na Planta elaborada por José Antônio Caldas é o mesmo que está presente nos dias atuais no edifício militar. Desta forma, constatou-se que o conhecimento técnico-científico do sargento-mor José Antônio Caldas no âmbito de sua atuação como Engenheiro Militar foi extremamente importante para os projetos de defesa da Capitania do Espírito Santo, demonstrando o rigor das técnicas aplicadas no local no Século XVIII.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo objetiva abordar a contribuição da atuação do engenheiro militar José Antônio Caldas no século XVIII na América Portuguesa, notadamente na Capitania do Espírito Santo. Caldas nasceu em 1725 na cidade de Salvador, Bahia, e formou-se na "Aula de Fortificação" desta mesma capitania onde aprendeu a arte da engenharia militar, tendo sido posteriormente um notável professor neste mesmo centro de formação.

Os documentos elaborados por Caldas, entre eles cartografias, levantamentos e projetos, são de suma importância para a história da construção. A contribuição da atuação de Caldas será analisada através da obra intitulada *Plano da fortificação que se acha na capitania da Bahia feito por ordem do Ilustrissimo, e Excellentissimo senhor D. Fernando Jozê de Portugal Governador, e Capitão General da mesma capitania no anno de 1799*.

A referida obra possui todas as plantas e fachadas das fortificações capixabas em atividade no século XVIII. O método de análise destas plantas se dará através da interpretação das convenções e códigos de representação adotados pelos engenheiros militares de Portugal na literatura técnica e disseminados nas aulas militares na América Portuguesa.

Uma das conclusões a que chegamos é de que a atuação de Caldas na Capitania do Espírito Santo elevou a um nível mais apurado o cenário da construção civil e militar capixaba, não apenas por causa da mão de obra adestrada diretamente pelo engenheiro, mas sobretudo porque durante o período de visitação ele não se recusava a colaborar em obras não militares sempre que solicitado pela Câmara ou pela Igreja.

Tal análise, ao nosso ver, contribui para o aprofundamento do conhecimento sobre os sistemas construtivos adotados nas fortificações na América Portuguesa, a partir do exemplar estudado no Espírito Santo do Século XVIII no contexto do impulso de aprimoramento da ciência do desenho realizado pelos Engenheiros Militares.

2 JOSÉ ANTÔNIO CALDAS: PRIMEIRO PROFESSOR DE ARQUITETURA E ENGENHARIA DA BAHIA

Para entender a contribuição de José Antônio Caldas na Capitania do Espírito Santo é preciso resgatar parte de sua história. Caldas foi um Engenheiro Militar nascido em 1725 na cidade de Salvador, Bahia [1]. Mário Mendonça de Oliveira afirma que ele foi o primeiro professor de arquitetura e engenharia da Bahia [2].

Caldas iniciou sua formação na Aula de Fortificação da Bahia, criada por Carta Régia de 1699, que funcionava no Forte de São Pedro [3]. Formou-se como cabo de esquadra.

Aluno de Manoel Cardoso de Saldanha, renomado Engenheiro Militar português, passou atuar sob sua supervisão em levantamentos, assim como, elaborou e copiou várias plantas [4].

Em 1755, recebeu a convocação do rei de Portugal para atuar, como engenheiro, nas fortificações das ilhas São Tomé dos Príncipes. Em 1761, após ter o reconhecimento de seu trabalho, recebeu a patente de capitão [5].

Tornou-se Sargento-mor de infantaria com exercício de engenheiro e nesta patente exerceu a função de professor da Aula Militar na cidade de Salvador, Bahia, a partir de 1768, nomeado pelo Rei Dom José I, [6] onde atuou até a sua morte, em 31 de outubro de 1782.

José Antônio Caldas elaborou relevantes trabalhos na América Portuguesa, destacando-se projetos e levantamentos para Salvador, tal qual a planta monumental da Cidade, datada de 1779, o projeto para a Ribeira das Naus e para a zona dos trapiches na Cidade Baixa. É atribuído ao sargento-mor também o projeto do antigo Colégio dos Jesuítas, no Terreiro de Jesus [7].

Pelo reconhecimento de seu trabalho Caldas foi nomeado em 1769 presidente do Conselho de Guerra e, posteriormente, condecorado como Cavaleiro da Ordem de Cristo [8]. Atuou também em Belém, no Pará, no Maranhão e no Espírito Santo.

O Sargento-mor José Antônio Caldas foi designado para atuar no Espírito Santo, pois, esta capitania era subordinada militarmente à Bahia. Os documentos elaborados por Caldas são de suma importância para a história espírito-santense, haja visto, que poucos levantamentos foram realizados na capitania até então, e sem o nível de detalhamento que o engenheiro produziu.

Embora a historiografia tradicional registre a presença de Caldas na Capitania apenas a partir de 1766, a sua atividade no Espírito Santo pode ser antecipada em pelo menos 5 anos confirmando-se a data de 1761 que o partidista Joaquim J. Freire, da Aula da Bahia, atribuiu a planta que em 1798 ele copiou de Caldas; "Topographico da barra e rio do Espírito Santo", como se verifica na legenda da obra [9]. Foi sem dúvida o engenheiro militar da Coroa que melhor conheceu a Capitania do Espírito Santo e que mais tempo esteve nela – de forma intermitente ao longo de quinze anos.

Ressalta-se que durante o Século XVIII, objetivando a defesa da região das Minas Gerais, os engenheiros militares portugueses atuaram de forma mais contundente na Capitania do Espírito Santo. Em 1726, o Conde de Sabugosa enviou o engenheiro militar Nicolau de Abreu para fortificar a vila. Em um percurso de pouco mais de um quilômetro foram erguidos cinco bastiões artilhados. A Vila da Vitória, em 1726, sob a supervisão do engenheiro Nicolau de Abreu, transforma-se, então, em área militarizada, importante ponto de defesa da costa marítima sudeste [10].

Em 1776 o engenheiro militar Caldas retorna para o Espírito Santo para rever o sistema defensivo da capitania, notadamente, das duas principais vilas, a Vila da Vitória e a Vila Velha. Caldas levantou a Planta e Perspectiva da Vila da Vitória, *i.e.*, Perfil, sendo esta ultima realizada com câmara escura, instrumento tecnológico avançado à época, relatando informações importantes sobre o lugar [11]. Este é o primeiro levantamento preciso da sede da capitania do Espírito Santo.

Operoso, Caldas executou na capitania: a *Topografica da Barra do Rio do Espírito Santo (...) tirada por José Ant.º Caldas Capm. de Infantª com exercicio de Engrº Lente d'Aula Regia de Fortificasoens da Bª (...) e copiada por Joham de Afonca Bitencourt, Praticante com Partido na mesma Aula, o qual acompanhou ao dº Lente nesta diligª.* (Bahia, 10 de 8 brº de 1767); e, o *Prospecto da Vila da Victoria Capital da Capitania do Espírito Santo ... , de 1767* [12].

Elaborou também plantas e fachadas das fortificações locais, a saber: S. Francisco Xavier da Barra (1776); Nossa Srª. do Monte do Carmo (1766); Santiago (1767); Santo Inácio ou de S. Maurício (1767); Sam Joam (1767); da Ilha do Boi e, a *Planta Topográfica da Ilha do Boi* (1767), para defender a barra do rio do Espírito Santo [13].

Tais documentos são valiosos para o entendimento da nova política de (re) ordenamento e defesa do território da capitania.

2.1 O *Plano da fortificação ...* - Contribuição da cartografia histórica

A cartografia de cada época, no âmbito da geografia urbana histórica, segundo o geógrafo Pedro de Almeida Vasconcelos [14], tem importância fundamental – apesar das imprecisões, "[…] porque os próprios mapas são marcos definitivos de etapas das transformações espaciais da cidade, **nos dando uma informação precisa** (em diferentes graus) do que já existia, do que estava consolidado, e do que tinha importância em ser registrado e mapeado (desde a superfície documentada, até o que é representado ou colocado em destaque: igrejas, **fortificações**, logradouros, etc.)" (grifo nosso)

O *Plano da fortificação que se acha na capitania da Bahia feito por ordem do Ilustrissimo, e Excellentissimo senhor D. Fernando Jozê de Portugal Governador, e Capitão General da mesma capitania no anno de 1799* [15] é um documento que reúne 18 desenhos de elementos defensivos da Bahia e 5 elementos do Espírito Santo.

A representação gráfica dos elementos defensivos são apresentadas através de Plantas e *Perspectos*, ou seja, uma planta baixa e uma elevação. Além disto, há também o Mapa de peças de artilharias de cada elemento defensivo.

Beatriz Bueno [16] nos adverte sobre a importância de analisar as peças gráficas elaboradas na longa duração de acordo com os pressupostos da "Ciência do Desenho", visto sua importância no papel compositivo da obra. Em Portugal a partir do Século XVI houve a difusão sistemática da técnica do desenho. O estudo da iconografia legada pelos engenheiros militares é importante para compreender as ações políticas de posse e defesa do território.

Desta forma Bueno [16] cita importantes definições que constam no *Livro Primeiro da Architectura Naval*, de João Batista Lavanha, cosmógrafo-mor que ministrou aulas no Colégio de Santo Antão. A **Planta** definia-se por "[...] um simples debuxo da fábrica q apresenta a commu secção dos Planos, e por essa se conhece os lugar das partes da obra, e seus cumprimentos, e larguras, medindosse nella suas capacidades" [16]. **O Perfil** é [...] uma representação da grossura, sacadas, encolhimentos, e profundidades das partes interiores do edifício". [16]. As definições aproximam-se daquelas de planta e elevação conforme conhecemos na contemporaneidade e nos permitem analisar o conteúdo dos documentos históricos (planta e perfil).

Para além das definições citadas é importante ressaltar os desenhos possuíam cores que informavam as técnicas construtivas e fases do projeto, conforme será abordado.

A contribuição do levantamento dos elementos defensivos reunidos no *Plano da fortificação que se acha na capitania da Bahia*...dá-se, notadamente, na Capitania do Espírito Santo, por apresentar as edificações militares existentes naquele período.

Iremos nos debruçar sobre a representação gráfica do Forte de São Francisco Xavier da Barra para analisarmos brevemente sua tipologia arquitetônica e sistema construtivo, a partir da Planta elaborada por José Antônio Caldas.

3 FORTE DE SÃO FRANCISCO XAVIER DA BARRA – TIPOLOGIA E SISTEMA CONSTRUTIVO

O Forte de São Francisco Xavier da Barra, ou Piratininga, está localizado no Sítio Histórico da Prainha, município de Vila Velha (ES), nas dependências do 38° Batalhão de Infantaria do Exército Brasileiro.

O Forte de Piratininga teve sua construção associada ao primeiro fortim da Capitania do Espírito Santo, erigido no Século XVI. A implantação do elemento defensivo na entrada da Baía de Vitória atendia aos desígnios da posse, defesa e exploração desta porção do território e defesa da costa Sul da América Portuguesa [17].

O Forte de São Francisco Xavier da Barra, com sua atual configuração espacial, data do Século XVIII. A fortaleza possui mais de 300 anos, pois, dados da historiografia de fonte primária indicam que as obras se iniciaram por volta de 1674 [18]. O forte é o único exemplar da arquitetura militar íntegro no Espírito Santo. Sua tipologia arquitetônica é singular, de forma arredondada e foi registrada por Caldas (Figura 01). A tipologia do forte possui influência dos Tratados da Arquitetura Militar e dos princípios teóricos do Renascimento. A tipologia arquitetônica de um edifício militar permite identificar sua matriz projetual e a filiação das correntes teóricas que estava associada [19].

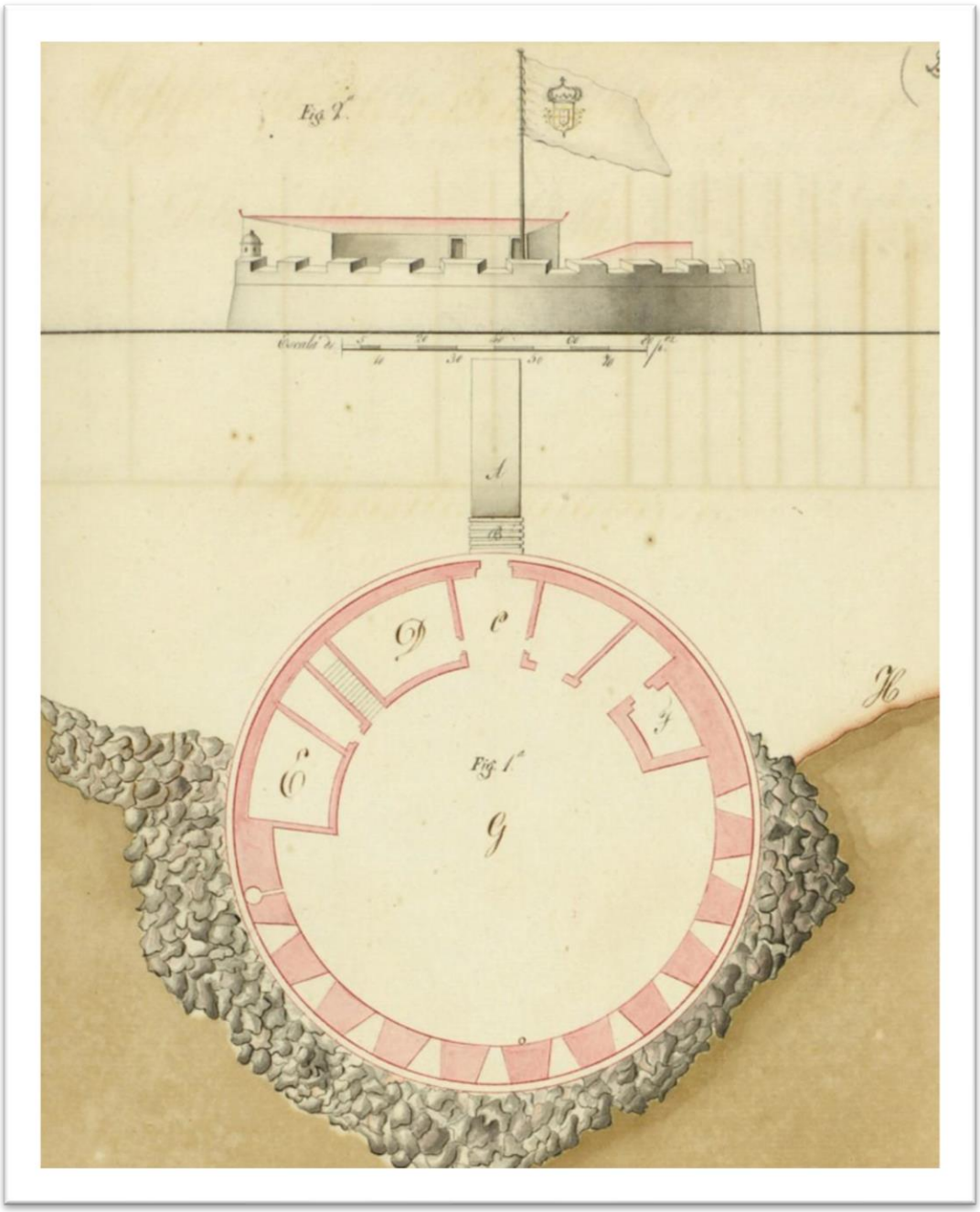


Figura 01: Planta do Forte de São Francisco Xavier [15]

As referências da Engenharia Militar portuguesa em seu projeto e nas obras podem ser constatadas pela atuação, no Século XVIII, do sargento-mor José Antônio Caldas (1766). Nesta ocasião Caldas fez o levantamento e nova proposta de intervenção na fortificação aumentando o edifício e executou melhorias.

A concepção arquitetônica do Forte de Piratininga teve como referência projetual os fortes de São Lourenço da Cabeça Seca (Lisboa, Portugal) (Figura 02), e de São Marcelo (Salvador, Bahia) (Figura 03), ambos de formato circular com referências teóricas do Renascimento. No Brasil esta forma é pouco usual [21].

Ao intervir no forte Caldas manteve sua tipologia circular original. Pela sua atuação na ampliação do edifício pode ser considerado um dos poucos engenheiros militares que desenvolveu projetos na Capitania do Espírito Santo.

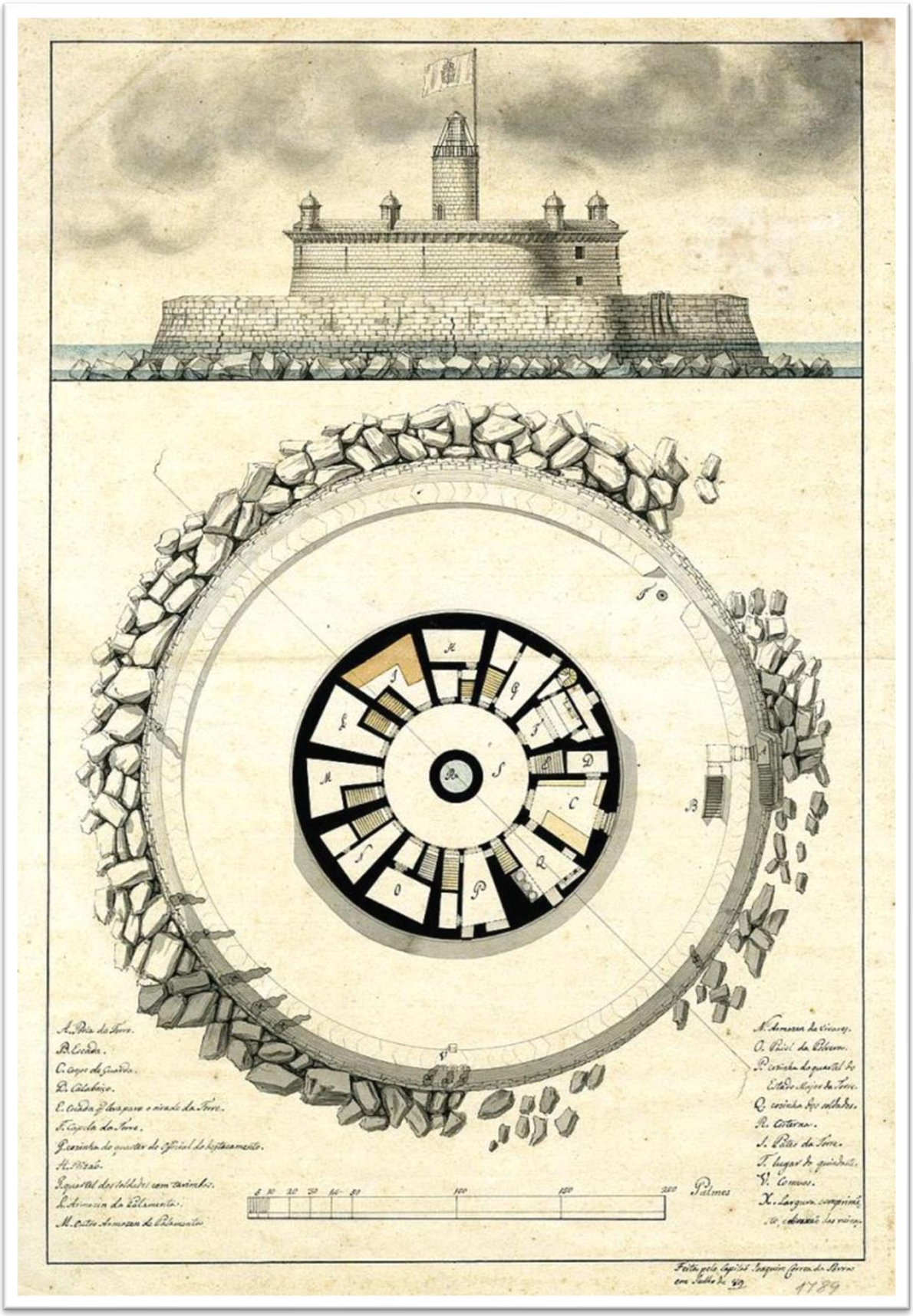


Figura 02: Planta do Forte de São Lourenço da Cabeça Seca [20]

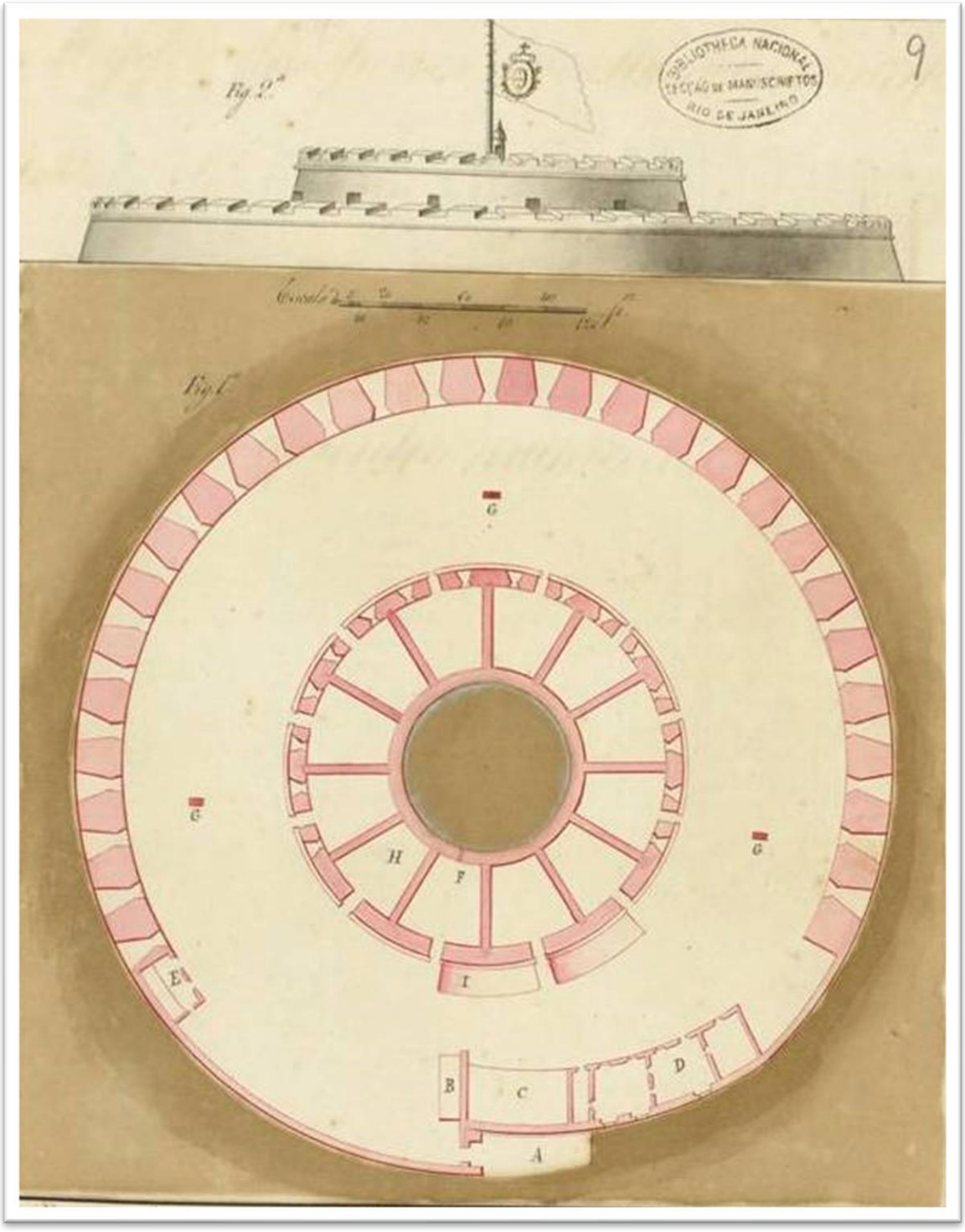


Figura 03: Planta do Forte de São Marcelo [15]

Na representação do forte elaborada pelo sargento-mor constata-se o apuro da representação gráfica onde pode-se, também, constatar o sistema construtivo proposto (Figura 01).

Segundo a historiadora Beatriz Bueno [21], as representações dos engenheiros militares eram pautadas em regras máximas e adotavam códigos de representação próprios

convencionados nos tratados. No tratado "O Engenheiro Português" [22], Manoel Azevedo Fortes sistematizou as convenções de representação das obras, entre as quais as de pedra e cal (em aguada vermelha), de terra (de preto), a ser executada (em amarelo), além de outras. O referido tratado foi publicado no contexto renovador do reinado de D. João V (1706-1750) onde os métodos de representação, no que tange as técnicas e registro no papel, passaram a adotar as normas e convenções (regras máximas) então padronizadas por este profissional.

Através do modo de riscar e dar aguadas nas plantas militares é possível a leitura e o registro das fortificações e das suas técnicas construtivas.

Ao analisar a planta do Forte de São Francisco Xavier da Barra no *Plano da fortificação* ... constata-se que as paredes e a muralha estão aguadas na cor vermelha, que segundo o tratado de Manoel Azevedo, a convenção indicava a construção de alvenaria de pedra e cal.

Ao comparar as plantas dos fortes de São Francisco Xavier da Barra e São Marcelo, ambas presentes no *Plano da fortificação* ..., constata-se o mesmo sistema construtivo. A planta do Forte de São Lourenço da Cabeça Seca apresenta, também, o uso da pedra na construção. Os fortes de São Lourenço da Cabeça Seca e de São Marcelo tiveram importância na defesa do território de Lisboa e de Salvador, respectivamente, sendo construídos em momentos onde se exigia investimentos para este propósito. No caso do Forte de São Francisco Xavier da Barra não só o uso de um sistema construtivo mais robusto, a pedra e cal, mas, o apuro científico do da concepção projetual, demonstram, que naquele momento, houveram investimentos significativos na capitania do Espírito Santo, até então, nunca realizados.

No ano de 2009 foi realizada uma análise do sistema construtivo do Forte de São Francisco Xavier da Barra objetivando sua proteção legal pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Na documentação dos estudos de tombamento em nível federal, com arrolamento dos canhões e material de artilharia do Forte de São de Piratininga, o historiador Adler Homero Fonseca de Castro, fez uma descrição do imóvel, informando que o edifício e amuralha são de alvenaria de pedra e cal, e de forma circular [23].

Ao confrontar a documentação iconográfica produzida por Caldas com o resíduo material do Forte de São Francisco Xavier da Barra constamos que o projeto realizado pelos engenheiros militares portugueses, notadamente, a reforma realizada por José Antônio Caldas, manteve o sistema construtivo proposto originalmente para o edifício e a muralha em pedra e cal.

4 CONCLUSÕES

Através da análise da planta do Forte de São Francisco Xavier da Barra no *Plano da fortificação* ...constatou-se que o sistema construtivo proposto no projeto foi a pedra e cal.

A análise e constatação do sistema construtivo deu-se também através da interpretação das convenções adotadas pelos engenheiros militares na confecção dos desenhos, conforme preconizavam os tratados de Engenharia Militar.

Estas convenções, parte da Ciência do Desenho, demonstra o rigor que a Coroa Portuguesa tinha na elaboração de levantamentos e projetos dos edifícios militares, em especial em locais e situações que exigiam um investimento maior na defesa do território, como foi o caso do Espirito Santo no Século XVIII, em função da exploração aurífera, em Minas Gerais.

A análise e interpretação das Plantas e Perfis à luz dos conceitos e fundamentos coevos a produção desta documentação provou ser de importância fundamental configurando-se como um importante recurso para as pesquisas no âmbito da história e teoria da arquitetura.

No caso do Espírito Santo a investigação sobre o Forte de São Francisco Xavier da Barra demonstra que o rigor na técnica de representação esteve presente na atuação de José Antônio Caldas.

O confronto desta documentação histórica (Plantas e Perfis) com aquela elaborada para sua proteção legal, o tombamento federal proposto pelo IPHAN, permitiu constatar que o Forte de São Francisco Xavier da Barra foi não só projetado, mas, construído, majoritariamente em pedra e cal.

O estudo comparado dos documentos elaborados pelos engenheiros militares e os contemporâneos, outro recurso adotado nas análises, é um relevante procedimento metodológico que explora diferentes fontes documentais para a compreensão do sistema construtivo das fortificações brasileiras.

Os estudos sobre o Forte de São Francisco Xavier da Barra permitiram constatar, também, sua filiação tipológica, sendo sua matriz projetual o Forte de São Marcelo, construído em Salvador, cuja referência foi o Forte de São Lourenço da Cabeça Seca, localizado em Oeiras, Portugal. Tais edificações tiveram além do apuro e rigor técnico do desenho referências dos princípios renascentistas adotados em seus projetos. Tais fortificações, são, portanto, notáveis representantes da Engenharia Militar luso-brasileira, haja visto, que Caldas nasceu no Brasil.

Ressalta-se, desta forma, a relevante contribuição do sargento-mor José Antônio Caldas para a história militar da América Portuguesa, em especial, da Capitania do Espírito Santo. Caldas elaborou uma série de documentos, entre eles, levantamentos, projetos representados através de plantas, prospectos, e perfis que permitem o estudo de diferentes aspectos da história colonial.

Os registros documentais do Forte de São Francisco Xavier da Barra elaborados pelo citado engenheiro militar permitiram constatar sua matriz projetual e o material proposto no projeto, o mesmo ainda presente na contemporaneidade.

Sendo o único exemplar íntegro no Espírito Santo, o Forte de São Francisco Xavier da Barra é uma excepcional edificação militar cujas investigações veem contribuindo para a história da construção luso-brasileira e para a preservação desta tipologia no Brasil.

REFERÊNCIAS

[1] Caldas, J. A. 1759. 1951. “Noticia Geral da Capitania da Bahia”. Edição Fac-Similar. Salvador: Tipografia Beneditina.

[2] Oliveira, M. M. 1999. “Sargento-mor, José Antônio Caldas, um professor”. In *VI Congresso de História da Bahia*. Salvador.

[3] AUH. (1695-1710) “Códice Ms. 246”, In *Registro de Cartas Régias*.

[4] AUH. (30/08/1755) “Livro de Registro de Cartas Régias”, Ms. 250, fls. 154v a 155v.

[5] AUH. (30/08/1755) “Livro de Registro de Cartas Régias”, Ms. 250, fls. 125v.

[6] Arquivo da Torre do Tombo. “Registro de Mêrces, D. José I”, Lv. 15, fi. 437.

[7] [8] Oliveira, M. M.. 1999. “Sargento-mor, José Antônio Caldas, um professor”. In *VI Congresso de História da Bahia*. Salvador, 27 set. – 1 out.

[9] Ribeiro, N. 1999. “Dicionário de construtores e engenheiros atuantes na Capitania e na Província do Espírito Santos”. Vitória. Edufes (68).

[10] [11] [12] [13] Oliveira, J. T.. 2008. “História do Espírito Santo”. Governo do Estado do Espírito Santo: Secretaria de Estado de Educação. Secretaria de Estado de Cultura: Vitória. 3ª ed.

[14] Vasconcelos, P. A. 1999. “Questões metodológicas na geografia urbana histórica”. In *Novos estudos de geografia urbana brasileira*. Salvador, EdUFB (191- 201, 92).

[15] *Plano da fortificação que se acha na capitania da Bahia feito por ordem do Ilustrissimo, e Excellentissimo senhor D. Fernando Jozê de Portugal Governador, e Capitão General da mesma capitania no anno de 1799*. 1799. Biblioteca Nacional (Brasil): Manuscritos 03, 3, 015. Coleção: Real Bibliotheca.

[16] Bueno, B. P.S. 2001. "De quanto serve a Ciência do Desenho no serviço das obras de el-rei". Araújo, Renata; Carita, Helder; Rossa, Walter (coord.). In *Actas do Colóquio Internacional Universo Urbanístico Português (1415-1822).* Lisboa: Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses (267-282).

[17] Souza, L. P.. 2006. "Vila da Vitória: Posse e defesa territorial no Brasil Colônia". In *Anais do I Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica*. Rio de Janeiro.

[18] Pessotti, L. 1999. "Fortaleza da Barra de São Francisco Xavier: legado da Engenharia Militar Portuguesa o Espírito Santo" In *Novos subsídios para uma História da Construção Luso-Brasileira.* Vitória: Milfontes (61-115).

[19] Pessotti, Luciene. 2020. "A importância do estudo da tipologia arquitetônica para a preservação de bens imóveis: o caso do Forte de São Francisco Xavier da Barra (ES). In *Simpósio Cientifico do ICOMOS Brasil, 4.*

[20] Serra, J. C. (1753 - ?). Forte e Farol de São Lourenço da Cabeça Seca (Bugio). In Museu de Lisboa Online. http://acervo.museudelisboa.pt/ficha.aspx?sugestao=1&ns=216000&id=15403&museu=2, (2022)

[21] Bueno, B. P. S. 2011. "Desenho e desígnio. O Brasil dos engenheiros militares (1500-1822)". São Paulo, EDUSP.

[22] Fortes, M. A. 1729. "O engenheiro português: dividido em dous tratados". Lisboa Ocidental, Na officina de Manoel Fernandes da Costa, Impressor do Santo Officio.

[23] Brasil. Ministério da Cultura. IPHAN. 2009. "Memorando 16/08 (JKEA/GProt/DEPAM)/ 26 de janeiro de 2009". Brasília, MinC/IPHAN.

A TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTOS SOBRE CONSTRUÇÃO NO ENSINO DA ENGENHARIA E ARQUITETURA BRASILEIRAS DO INÍCIO DO SÉCULO XX.
"O ACERVO ALEXANDRE ALBUQUERQUE "

Rocha, Ricardo[1]*
[1]*ricardo.rocha@ufsm.br*
** Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Cachoeira do Sul*

Palavras-chave: História da construção, Ensino, Arquitetura brasileira

Resumo:
O trabalho propõe uma aproximação ao arquivo de Alexandre Albuquerque para um entendimento inicial da transmissão de conhecimentos sobre construção no ensino de engenharia e arquitetura brasileiras do início do século XX. O exame do acervo permite investigar tanto a assimilação destes conhecimentos por parte de um aluno (Albuquerque foi discente nas Escolas Politécnicas do Rio de Janeiro e de São Paulo, EPSP, entre 1899-1905) quanto do ponto de vista de um professor (uma vez que foi docente da EPSP, entre 1917-1938), a partir dos registros de suas atividades em diários e notas de aula, manuscritos inéditos, livros, artigos etc. Constitui-se, assim, um acervo importante para uma pesquisa sobre o tema, de personagem de interesse no ensino de arquitetura e engenharia no Brasil, que permite mostrar como os conhecimentos adquiridos como discente foram repassados posteriormente, através de sua atividade como professor, que incluiu, entre seus alunos, nomes como Vilanova Artigas.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo propõe, como objetivo principal, desenvolver uma primeira aproximação ao acervo do arquiteto e professor brasileiro Alexandre Albuquerque (1880-1940) para a caracterização de determinados aspectos da transmissão de conhecimentos sobre o tema da construção no ensino da engenharia e arquitetura no Brasil, da primeira metade do século XX. Nesse sentido, o exame do arquivo em questão, torna possível a investigação da(s) forma(s) de assimilação destes conhecimentos por parte de um discente (Albuquerque foi aluno das Escolas Politécnicas do Rio de Janeiro e de São Paulo, EPSP, entre 1899-1905) através de registros em diários, feitos pelo próprio arquiteto, de sua vida escolar; quanto do ponto de vista de um docente de uma escola de referência (uma vez que também foi professor da EPSP, entre 1917-1938), de modo semelhante, isto é, a partir dos registros de suas atividades em diários e notas de aula, manuscritos inéditos, livros, artigos etc.

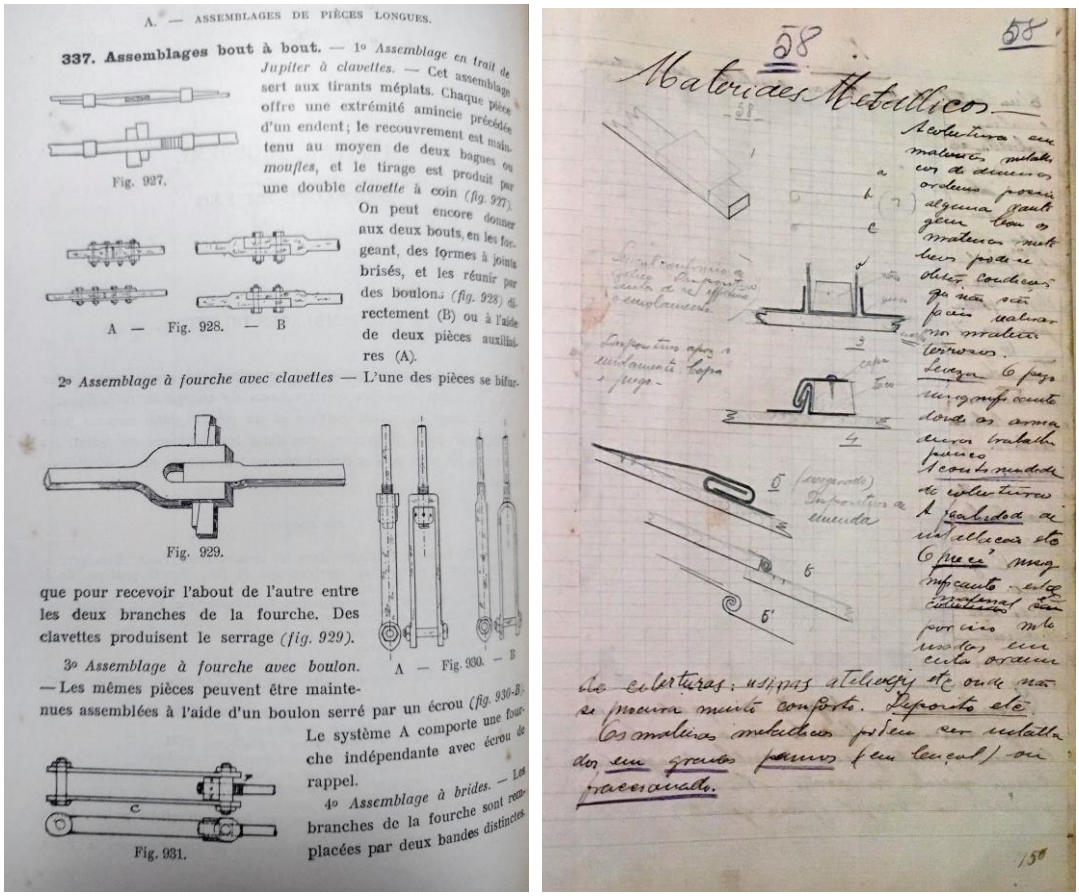
Trata-se, portanto, de acervo de relevo para uma pesquisa do gênero, posto que engloba registros desde os tempos de discente até o período como docente (o primeiro ex-aluno a tornar-se professor na EPSP) e especialista no assunto – além de suas próprias publicações, Albuquerque reuniu ainda ampla biblioteca com títulos que remontam ao século XVI [1].

2 ALEXANDRE ALBUQUERQUE E RAMOS DE AZEVEDO

Alexandre Albuquerque formou-se engenheiro-arquiteto e engenheiro civil pela EPSP em 1905. Em 1909, após trabalhar com o importante arquiteto Ramos de Azevedo, do qual foi aluno, abre escritório próprio. À frente iremos abordar o papel desempenhado pelas aulas de Azevedo na formação de Albuquerque, mas antes disso destaquemos sua importância no panorama da arquitetura e construção na cidade de São Paulo, na primeira metade do século XX.

Francisco de Paula Ramos de Azevedo (1851-1928), primogênito de um negociante português, após concluir os preparatórios na Escola Militar da Praia Vermelha, no Rio de Janeiro, se deslocou para a Bélgica, para estudar na Universidade de Gante e na Academia de Belas Artes da mesma cidade [2]. Nos dois anos (1876-77 e 1877-78) em que cursou esta última, esteve matriculado na Primeira Classe de Arquitetura, que abrangia os ofícios ligados ao ramo da construção – carpintaria, serralheria, estereotomia e estucagem [3]. Nesse sentido, deve-se lembrar como referência acadêmica e profissional, para além da figura de Adolphe Pauli [3], de um manual como o *Traité d'Architecture* [4], do arquiteto e engenheiro de pontes e estradas Louis Cloquet (1849-1920) que, para além de seu trabalho como arquiteto municipal na Bélgica, foi ainda professor na mesma Universidade de Gante, na Escola de São Lucas e no Instituto de Belas Artes da Antuérpia. Cloquet teve uma produção teórica significativa que, em São Paulo, repercutiu principalmente através do emprego de seu tratado de arquitetura como livro texto na Escola Politécnica [5]. Nesta direção, o tratado de Cloquet é comparável ao principal "manual" de referência do ensino *beaux-arts*, *Éléments et Théorie d'Architecture* de Julien Guadet. A certa altura do primeiro volume de *Éléments et Théorie d'Architecture*, Guadet recupera a definição de Henri Labrouste da arquitetura como a arte de construir e, um pouco mais à frente, ao falar do curso de construção de Paul-Louis Monduit, em comparação com seu curso de teoria, dirá que "seria mais justo conceber os dois cursos como dois ramos do mesmo ensino" [6]. Isto é, a poderosa teoria da arquitetura acadêmica

francesa teria o mesmo peso do ensino de construção. Vale notar, a título de curiosidade, que, de acordo com Amandine Diener, o curso de Monduit era mais frequentado do que o de Guadet, segundo registro de 1899 da *École des Beaux-Arts* de Paris [7]. Nesta direção, no sentido da formação técnica, o tratado de Cloquet parece mais equilibrado. O tema da "higiene da habitação", que será matéria da principal obra teórica de Alexandre Albuquerque, recebe um capítulo com vinte e duas páginas em Guadet, ao passo que conta com todo um tomo, com duzentas e quinze páginas, em Cloquet.


A. — ASSEMBLAGES DE PIÈCES LONGUES.

337. Assemblages bout à bout. — 1° *Assemblage en trait de Jupiter à clavettes.* — Cet assemblage sert aux tirants méplats. Chaque pièce offre une extrémité amincie précédée d'un endent; le recouvrement est maintenu au moyen de deux bagues ou *moufles*, et le tirage est produit par une double *clavette* à coin *(fig. 927)*. On peut encore donner aux deux bouts, en les forgeant, des formes à joints brisés, et les réunir par des boulons *(fig. 928)* directement (B) ou à l'aide de deux pièces auxiliaires (A).

Fig. 927.

A — Fig. 928. — B

2° *Assemblage à fourche avec clavettes* — L'une des pièces se bifurque pour recevoir l'about de l'autre entre les deux branches de la fourche. Des clavettes produisent le serrage *(fig. 929)*.

Fig. 929.

A — Fig. 930. — B

3° *Assemblage à fourche avec boulon.* — Les mêmes pièces peuvent être maintenues assemblées à l'aide d'un boulon serré par un écrou *(fig. 930-B)*. Le système A comporte une fourche indépendante avec écrou de rappel.

Fig. 931.

4° *Assemblage à brides.* — Les branches de la fourche sont remplacées par deux bandes distinctes.

Figura 1: Esquerda, página do *Traité* de Cloquet; direita manuscrito "Notas e croquis de architectura civil. Lições do dr. Ramos de Azevedo. Escola Politécnica de São Paulo", 1903.

Ramos de Azevedo foi um dos idealizadores da EPSP, criada em 1894, tanto quanto do Liceu de Artes e Ofícios (LAO), do qual foi diretor em 1895. Do mundo empresarial da construção civil até a sala de aula, o arquiteto-professor e seu 'Escritório Técnico F. P. Ramos de Azevedo', que contava em suas obras com os mesmos mestres responsáveis pelas oficinas do LAO, estabelecia, assim, uma divisão do trabalho na qual eram participantes engenheiros, arquitetos e desenhistas, artesãos e artistas, empreiteiros, mestres de obras e operários. Alguns desses profissionais eram imigrantes, lembremos Victor Dubugras, Maximiliano Hehl, o português Ricardo Severo, muitos italianos, como Domiziano Rossi e Felisberto Ranzini, o que levou ao apelido conferido a Azevedo de "maestro da orquestra italiana".

Nesta direção, enquanto figura de destaque no panorama profissional do campo da arquitetura, no ensino e do mundo empresarial ligado ao setor de construção, o Escritório

Técnico de Ramos de Azevedo foi responsável por obras importantes ao projeto de "modernização" de São Paulo, a "capital do café", como no caso do edifício do Teatro Municipal.

Já Alexandre Albuquerque era filho do casal gaúcho Maria Ephigênia de Lorena e Frederico Guilherme de Albuquerque. Seu pai foi paisagista, horticultor e editor, tendo formado uma das mais significativas bibliotecas particulares no Brasil da segunda metade do século XIX. Cerca de uma centena de livros de Frederico foi deixada para Alexandre e incorporada à sua biblioteca. Alexandre Albuquerque doou essa herança, entre 1914-17, à EPSP [1].

Sua carreira acadêmica, por sua vez, começa justamente em 1917, quando passa em primeiro lugar no concurso para as cadeiras de Arte, Estética e Estilos I, do segundo ano, e História da Arquitetura, Estética, Estilos II e Composição Geral II, do terceiro ano da EPSP, lecionando-as até o final do ano de 1925.

Em sua trajetória paralela à docência, Albuquerque foi ainda Presidente do Instituto de Engenharia de 1923 a 1924; vereador da Câmara Municipal de São Paulo, de 1926 a 1930; fundador da Associação dos Engenheiros Politécnicos, participando da fundação da Escola de Belas Artes de São Paulo, da qual também foi docente, tendo contribuído para a criação do Salão Paulista de Belas Artes. Pouco antes de falecer, em 1940, foi Diretor da própria EPSP, entre 1937 e 1938.

3 ASPECTOS DA TRANSMISSÃO DO ENSINO DE CONSTRUÇÃO NO BRASIL DA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX

3.1 Alexandre Albuquerque como aluno das Escolas Politécnicas do Rio de Janeiro e de São Paulo 1899-1905

Como mencionado antes, Alexandre Albuquerque foi aluno das Escolas Politécnicas do Rio de Janeiro e de São Paulo, EPSP, entre 1899-1905, recebendo o prêmio de viagem ao exterior, usufruído em 1906, na Europa. Antes disso, já havia concluído o Curso de Agrimensura no Colégio Militar do Rio de Janeiro, em 1898. Sua passagem por todas essas escolas está testemunhada através de registros em diários, feitos pelo próprio arquiteto, de sua vida escolar. O conjunto de seus manuscritos relacionados à sua experiência como discente engloba:

- Diário do Colégio Militar do Rio de Janeiro (1893-1898);
- Volume encadernado contendo notas de aulas, textos, provas e exercícios realizados no Colégio Militar, 1894-1898, e na Escola Politécnica de São Paulo, 1900-1904;
- Diário da Escola Politécnica do Rio de Janeiro e de São Paulo (1899-1902);
- Curso de mecânica, notas das aulas do professor Francisco Bhering. Escola Politécnica de São Paulo, 1902;
- Notas e croquis de Architectura civil. Lições do dr. Ramos de Azevedo. Escola Politécnica de São Paulo, 1903.

Dentre o conjunto acima interessa especialmente neste momento, as "Notas e croquis de architectura civil. Lições do dr. Ramos de Azevedo. Escola Politécnica de São Paulo, 1903". Em uma análise preliminar, através de material cedido pela neta do arquiteto, Beatriz Albuquerque, repassado ao autor pelo pesquisador Guilherme Mazza Dourado, é possível, de fato, observar a continuidade na transmissão de conhecimentos sobre

construção através da comparação de seu livro "Construções Civis" (com cinco edições entre 1942-1957) com suas anotações sobre as aulas de Ramos de Azevedo, manuscrito que constitui, assim, um documento fundamental para o entendimento do ensino na EPSP no período.

Antes de analisá-lo parcialmente, entretanto, resta caracterizar em linhas gerais a atuação de Alexandre Albuquerque como professor e pesquisador da Escola Politécnica de São Paulo, entre os anos de 1917 a 1938.

3.2 Alexandre Albuquerque como docente da Escola Politécnica de São Paulo 1917-1938

Como já foi dito acima, a carreira acadêmica de Alexandre Albuquerque começa em 1917, ao assumir as cadeiras de Arte, Estética e Estilos I, do segundo ano, e História da Arquitetura, Estética, Estilos II e Composição Geral II, do terceiro ano da EPSP, através de concurso no qual conseguiu ficar em primeiro lugar, permanecendo como professor até o final do ano de 1925. Antes disso, no entanto, já havia sido, desde estudante, professor no Liceu de Artes e Ofícios, e no Ginásio Macedo Soares. Com a reforma da EPSP, posteriormente assumiu a disciplina de História da Arquitetura, do terceiro ano, e, com o afastamento do próprio Ramos de Azevedo, a cadeira de Arquitetura Civil, também do primeiro ano.

Sua carreira profissional, desde 1909, após deixar o escritório do antigo mestre, Ramos de Azevedo, inclui a realização de obras como a nova sede do Ginásio Macedo Soares; o Teatro São Paulo (1911-14), o Hospital do Brás e o Cassino Antártica (c. 1915-16). Seu trabalho sobre a "insolação", publicado em 1916, por sua vez, lhe garantiu o posto de pioneiro na introdução do tema no Brasil, junto ao engenheiro Domingos Cunha e, posteriormente, outros nomes como Paulo Sá e Heitor de Souza Pinheiro [8].

Dentre uma listagem preliminar de mais de duas dezenas de publicações, artigos, etc uma de suas principais obras teóricas, senão mesmo sua obra pedagógica fundamental, é, contudo, uma publicação póstuma, o livro "Construções Civis – curso professado na ESPS", de 1942, aparecido dois anos após a morte de seu autor e contando com mais quatro edições até 1957. Nele são recuperados estudos célebres anteriores como o texto sobre "insolação" (1916) que constitui o último capítulo da obra; e o "vocabulário técnico", publicado em vários números na Revista Politécnica, a partir 1918, e, novamente, no final do referido livro, como apêndice. Dividindo-se em vinte e dois capítulos, do conhecimento do terreno e fundações, passando pelas paredes, telhados, revestimentos, esquadrias, "serviços de encanador" e de pintura, até a ventilação, acústica e insolação, em suas quase quinhentas páginas "encontrarão os leitores as qualidades de método, clareza de exposição, precisão de linguagem e perfeito domínio da matéria versada, que caracterizam as aulas do professor", tal como escreve seu ex-aluno, o engenheiro Fonseca Telles, no prefácio da referida obra [9].

Da mesma forma como, com o afastamento de Ramos de Azevedo, por motivos de saúde, Alexandre Albuquerque assumiu sua cadeira de "Arquitetura Civil", no livro, referente a então disciplina de "Noções de arquitetura e construções civis, Higiene das habitações", é possível observar a continuidade na transmissão de conhecimentos sobre construção através da comparação com suas anotações sobre as aulas do mesmo Ramos de Azevedo (figs. 2 a 4).

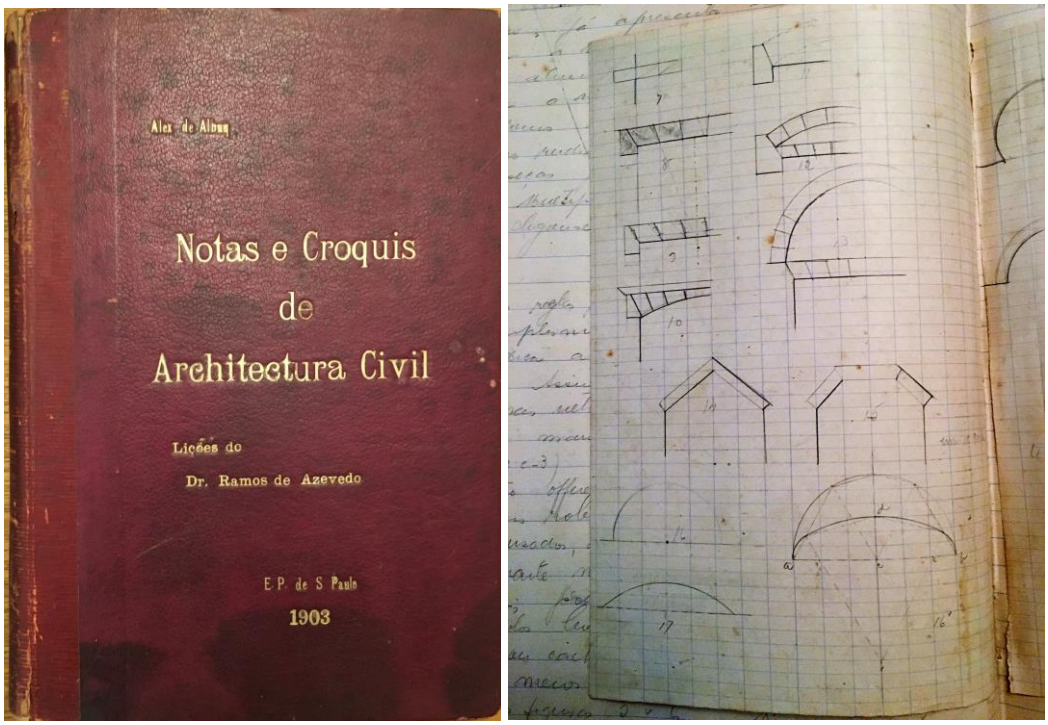


Figura 2: Capa e folhas internas do manuscrito "Notas e croquis de architectura civil. Lições do dr. Ramos de Azevedo. Escola Politécnica de São Paulo", 1903.

Se há questões a serem investigadas ainda, como a opção de Alexandre Albuquerque, no livro "Construções Civis", em posicionar o tema das fundações no capítulo três, após o "conhecimento do terreno", a "organização do projeto e do serviço", assuntos tratados no capítulo um; e de "terraplanagem para regularização" e "terraplanagem para alicerces", temas do capítulo dois; ao passo que Ramos de Azevedo trata o assunto no capítulo dois, intitulado a "arte do pedreiro", em sua "5ª lição" (fig. 3).

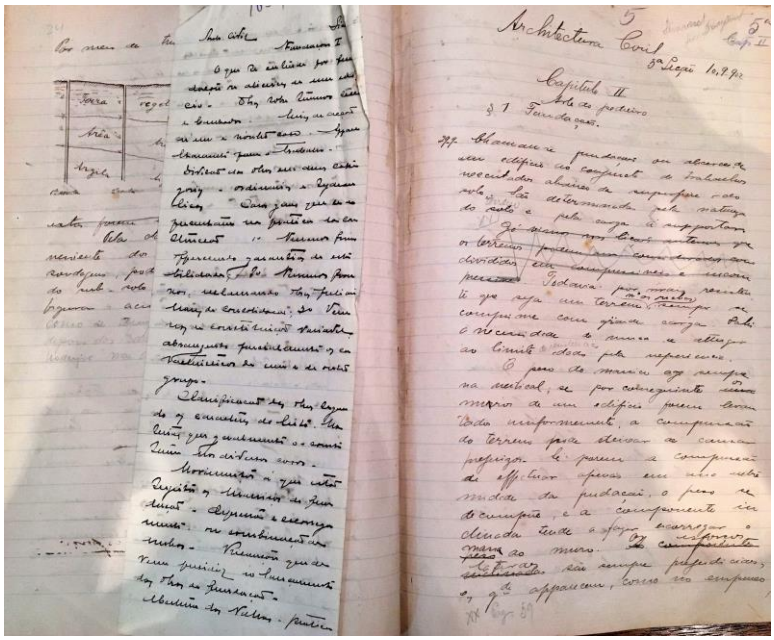


Figura 3: Folhas internas do mesmo manuscrito.

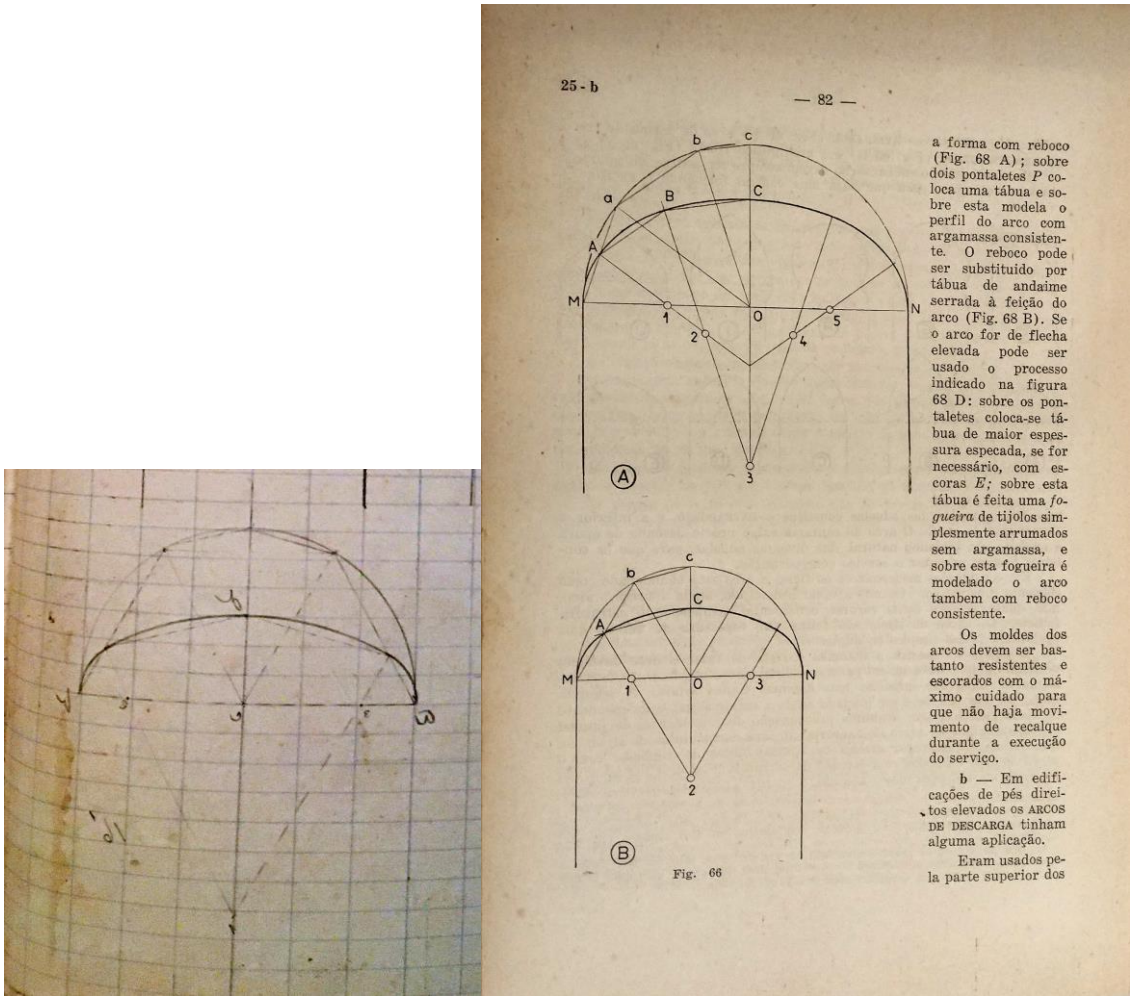


Figura 4: Detalhe do manuscrito da fig. 2 e página 82 do livro "Construções civis".

Há também claras afiliações unindo as notas das aulas de Ramos de Azevedo ao livro póstumo de Alexandre Albuquerque, posto que a imagem de número sessenta e seis de "Construções Civis" (fig. 4, direita, abaixo) recupera explicitamente croquis do próprio Albuquerque em suas anotações do curso professado por Azevedo na EPSP (fig. 4, esquerda).

Vale lembrar, como nota o estudioso Mario Carpo, que após a Contrarreforma, "imagens sem livros eram a literatura dos analfabetos e imagens nos livros tornavam-se a literatura de técnicos" [10]. Ou seja, as ilustrações nos manuais e livros técnicos têm uma importância proporcional aos próprios conceitos apresentados textualmente, fazendo parte essencial do protocolo de leitura das obras [10 e 11]. Rocha [11], por exemplo, identificou a prática de reprodução de imagens, de uma obra para a outra, desde o século XVIII, na tradição luso-brasileira de tratados de engenharia e construção, posto que o manual de Antonio José Moreira, "Regras de desenho" (1793), reproduz gravuras presentes no "O engenheiro português" (1728-29) de Manuel de Azevedo Fortes. O mesmo valendo para o mundo francófono identificado por André Tavares [12].

Por outro lado, o historiador Carlos Lemos lembra os poucos registros existentes sobre Ramos de Azevedo e seu escritório: "tanto a família do Ramos como os Villares eram queimadores de papéis. Não sobrou nada. É incrível..." [13]. Perguntado qual dos aspectos deste "personagem" contribuiu mais para o desenvolvimento de São Paulo, o

arquiteto, o empresário, o professor, o incentivador de formação de mão de obra especializada, Lemos aponta que a maior contribuição dele foi no ensino, como um grande educador, um professor nato, o mestre: "exigia dos outros porque sabia fazer melhor. Até assentar tijolo ele sabia... era marceneiro... [mas] nunca foi professor de arquitetura... ele tinha uma disciplina que começava com a abertura do alicerce e ia até a pintura final... para ele, acima de tudo, a obra tinha que ser perfeita" [13]. A disciplina em questão é justamente a que foi objeto das anotações de Alexandre Albuquerque. Albuquerque, por sua vez, foi professor de Vilanova Artigas, que via seu antigo mestre como estabelecendo uma ponte entre a engenharia e a arquitetura.

De fato, Maria Cristina Wolff de Carvalho propõe que "a vinculação [do curso de] arquitetura à Escola Politécnica é sintomática das preferências quanto à orientação didática a ser imprimida. Basta lembrar que no Rio de Janeiro a arquitetura vinha sendo ensinada com base no sistema *beaux-arts* desde o estabelecimento do curso na Imperial Academia e Escola de Belas Artes, em 1816" [3].

2 CONCLUSÕES

A investigação desta ampla e consistente trajetória, desde discente à diretor da Escola Politécnica de São Paulo, através de um conjunto significativo de registros elaborados pelo próprio personagem analisado, permitirá não apenas uma caracterização de determinados aspectos da continuidade de ensinamentos sobre construção no ensino da engenharia e arquitetura, como ainda uma aproximação ao universo do vocabulário técnico empregado no campo da construção brasileira do início do século XX – investigação a ser realizada na sequência deste estudo, posto que a consulta sistemática ao acervo do arquiteto, ainda que autorizada pela neta do mesmo, Beatriz Albuquerque [14] pressupõe financiamento de pesquisa ainda buscado pelo autor, juntamente com o investigador Guilherme Mazza Dourado.

De qualquer forma, fica o registro inicial de tal possibilidade de investigação, relativa ao primeiro ex-aluno a ser admitido como docente na EPSP, não obstante, arquiteto praticante, associado inicialmente ao antigo mestre Ramos de Azevedo, e pesquisador pioneiro dos temas da insolação, bem como adepto dos ideais da arquitetura moderna, a partir do início dos anos 1930. Neste sentido, trata-se de um personagem chave para o entendimento dos processos de transmissão de conhecimentos sobre construção no ensino da engenharia e arquitetura brasileiras desde o final do século XIX até a primeira metade do século XX, em meio a passagem do Neocolonial ao Modernismo. Passagem esta que pressupõe uma gigantesca atualização de técnicas e materiais construtivos, registrada no "percurso" entre suas notas de aula como aluno até sua publicação mais importante como professor, tal como foi esboçado neste estudo.

Além disso, desde a perspectiva da *longue durée* braudeliana, as notas de Alexandre Albuquerque sobre as aulas de Ramos de Azevedo, como lembra Carlos Lemos com relação aos registros sobre o último, constituem documento único de sua atividade como docente. Importância documental acentuada por terem sido elaboradas por outra figura chave da tradição do ensino politécnico de arquitetura e engenharia em São Paulo, que, não obstante, foi professor de ninguém menos que Vilanova Artigas, mestre de gerações de arquitetos brasileiros. A ênfase construtiva, a obra como arte, temas presentes até hoje na arquitetura paulista quiçá remontem às aulas de Ramos de Azevedo, transmitidas para Artigas através de Alexandre Albuquerque.

REFERÊNCIAS

[1] Dourado, G. 2010. *Biblioteca Alexandre Albuquerque*. São Paulo, BR – Datil.

[2] Carvalho, M. 1999. *Ramos de Azevedo*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, BR.

[3] _____ 1998. A arquitetura de Ramos de Azevedo. *Revista Cidade* 5(5) 4-19. São Paulo, BR.

[4] Cloquet, L. 1898-1901. *Traité d'Architecture.* Librairie Polytechnique, Ch. Béranger Éditeurs, Paris, FR.

[5] Rocha, R. 2001. "A Vila Belga e o *Traité d'Architecture* de Louis Cloquet". *Cadernos de Arquitetura Ritter dos Reis*, v. 3, 191-99. Porto Alegre, BR.

[6] Guadet, Julien (1901-1904). *Éléments et Théorie d'Architecture*. Librairie de la Construction Moderne, Paris, FR.

[7] Riener, Amandine (2015). "Production théorique et diffusion des modèles au prisme des publications des professeurs de théorie de l'école polytechnique à l'école des beaux-arts (1802-1967)". *Revista de arquitectura*, 17(1), 62-72. Doi: 10.14718/ revarq.2015.17.1.6

[8] Segawa, H. 2003. "Clave de sol: notas sobre a história do conforto ambiental". *Ambiente Construído* 3(2) 27-46. São Paulo, BR.

[9] Telles, F. 1942. "Prefácio" In Albuquerque, A. *Construções Civis*. Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais, São Paulo, BR.

[10] Carpo, M. 2001. *Architecture in the age of printing: orality, writing, typography, and printed images in the history of architectural theory*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

[11] Rocha, R. 2020. *Livros, Leituras e Bibliotecas: História da Arquitetura e Construção Luso-Brasileira*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, BR.

[12] Tavares, André. Anatomia do livro de arquitetura. Dafne, Porto, PT.

[13] Lemos, Carlos. Entrevista. *Revista Cidade* 5(5) 58-63. São Paulo, BR.

[14] Albuquerque, B. 2006. *Luz, Ar e Sol na São Paulo Moderna. Alexandre Albuquerque e a Insolação em São Paulo*. 1916-1934. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, BR – Dissertação de Mestrado.

CLASIFICACIÓN GEOMÉTRICA Y SEMÁNTICA DE MODELOS DIGITALES DE ARTEFACTOS RELIGIOSOS: DE MORFOLOGÍAS A TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

Nieto-Julián, Enrique[1]*, Bruno, Silvana[2], Moyano, Juan[3]***

[1]jenieto@us.es, [2]silvana.bruno@poliba.it, [3]jmoyano@us.es
** Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, TEP970 Innovación Tecnológica, Sistemas de Modelado 3D y Diagnosis en Patrimonio y Edificación*
*** Polytechnic University of Bari - DICATECh*

Palavras-chave: HBIM, Segmentación semántica, Scan to BIM, Patrimonio Arquitectónico

Abstract:
El documento pretende exponer una metodología innovadora para ejecutar una segmentación semántica de los sistemas arquitectónicos-constructivos de un edificio con altos valores histórico, e incorporarlo en el flujo de trabajo de Scan-to-BIM. Para el estudio se lleva a cabo un levantamiento, por TLS y fotogrametría, del Duomo de Molfetta (Italia), arquitectura singular románico-apuliana. Un proceso semiautomático asistido por algoritmos ha permitido clasificar la información no estructurada proporcionada por escáneo. El procedimiento ha permitido incorporar y organizar la información en un entorno BIM, optimizando las tareas de análisis, identificación, clasificación, auscultación y finalmente facilitar el modelado paramétrico. Los resultados han demostrado una gran efectividad en los procesos de caracterización del Patrimonio arquitectónico y artístico, lo que conlleva flexibilizar los trabajos en un proyecto Heritage-BIM. Aún existen dificultades para la interpretación de los datos de nube de puntos 3D, relacionada con sistemas específicos de la arquitectura histórica. La interpretación humana sigue siendo un pilar fundamental para conseguir resultados precisos. Pero el procedimiento ha sido muy efectivo para la clasificación y cuantificación de deformaciones estructurales de las columnas.

1 INTRODUCCION

Los principios de la forma de expresión de obras artísticas son conocidas como semiótica y semántica de la arquitectura. La disciplina del levantamiento arquitectónico, acompañada de una metodología científica y técnica, guía el conocimiento científico de las obras, como su forma y contexto [1]. El estudio de patrimonio se refiere al pasado en su contexto de herencia recibida, y la tecnología contribuir a un futuro prometedor. En este marco, el modelado 3D tiene el objetivo de contener y reflejar la singularidad de la geometría, considerando las deformaciones estructurales y las propiedades constructivas que adquieren a lo largo de su ciclo de vida. La geometría del Patrimonio Cultural (CH) es captada por procedimientos diversificados de tecnología e ingeniería geomáticas, convertido en una práctica común, como la tecnología Structure from Motion (SfM) y Terrestral Láser Scanning (TLS) por la reconstrucción digital 3D [2]. Pero la actual agenda de la investigación sugiere la necesidad de una interpretación semántica del conjunto de puntos 3D, con el objetivo de identificación y cuantificación de patrones de elementos a partir de la descomposición de los elementos, buscando funcionalidad, semántica y topología [3]. Aunque el gran desafío está como gestionar toda esa información y cómo procesarla, para que tenga una funcionalidad básica, no solo en los modelos de reconstrucción digital 3D, sino en la aplicabilidad en el entorno del modelo de información del edificio histórico (HBIM) [4].Toda esa campaña de estudio pasa por un conocimiento en la segmentación semántica de la nube de puntos y su procesamiento eficiente. En este trabajo se desarrolla un método de segmentación semántica utilizado mediante algoritmos que se encuentra en la misma plataforma de procesamiento de la nube de puntos y por tanto sin tener que recurrir a software o plataformas exteriores de procesamiento. Para el estudio se lleva a cabo un escaneado del Duomo di San Corraso, Molfetta (Italia), ejemplo de arquitectura románica de Apulia. Se aplica un proceso semiautomático asistido por algoritmos que permite clasificar y segmentar la información no estructurada que proporciona el escáner TLS como apoyo al proyecto HBIM. Al final se realiza una evaluación del modelo resultante determinando la precisión del algoritmo aplicado.

2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

Los grandes avances en los algoritmos de correspondencia de imágenes están cambiando el panorama de la reconstrucción arquitectónica y arqueológica en 3D. Además, con la llegada de nuevos equipos de tecnología geomática como es el escáner láser móvil personal (PLS), se simplifica la captura de datos en las mediciones de los espacios arquitectónicos [5]. Y una nueva novedad en la integración y combinación de los equipos TLS con los Light Detection and Ranging (LDR) los escáneres LiDAR a bordo de drones, son uno de los sistemas más rentables que pueden proporcionar datos espaciales. Los más destacados son UAV DJI Matrice 300 RTK Zenmuse L1 utilizado en estudios forestales [6] y Leica BLK2GO que captura imágenes en movimiento [7]. Cada técnica de las mencionada va asociada al espacio de registro que se pretende obtener. Pero una vez obtenido el registro y efectuar el procesamiento de esos datos se obtiene un conjunto de puntos que no está clasificado. Por tanto, en la actualidad el gran reto de la comunidad científica es contar con procedimientos de clasificación de elementos complejos en la arquitectura y la arqueología. Esta clasificación está pensada para procesar los datos en las actuales metodologías BIM que permiten la colaboración interdisciplinariedad y la combinación de herramientas de verificación de cumplimiento

y análisis. En este sentido, la segmentación es un proceso de clasificación de nube de puntos para la identificación de áreas homogéneas o entidades de los atributos de la nube de puntos que guarden características similares. La mayoría de los estudios de segmentación utilizan software externo a los propios que se utiliza para procesar. Es el caso de que se utiliza un algoritmo de ajuste de plano basado en RANSAC para agregar una capa adicional de abstracción [8]. O bien, la investigación que desarrolla una clasificación basada en ajustes de modelos a través de la determinación de primitivas geométricas, en ella RANSAC y la transformada de Hough son los dos procesos de clasificación más utilizados. Dong et al., 2018 [9] realizó una clasificación de segmentación basada en cuatro puntos esenciales. Los métodos basados en el crecimiento de la región, que extraen planos 3D mediante la fusión progresiva de puntos adyacentes o vóxeles con características similares [10] entre otros. Métodos basados en ajuste de modelos, que son los más utilizados para la segmentación del plano (RANSAC) y la transformada de Hough. Estos algoritmos han demostrado con éxito formas en 2D y 3D. Posteriormente se encuentran los métodos basados en agrupamiento de funciones, que caracterizan las nubes de puntos en primitivos en función de determinadas propiedades de superficie pre-calculadas [11]. A este gran conjunto de estudios sobre segmentación hay que proponer la utilidad y la funcionalidad de los procedimientos de clasificación. Muchos de los estudios están dedicados a la clasificación de regiones urbanas, otros a espacios interiores, selección de objetos, eliminación de ruidos en la nube de puntos, clasificación de mobiliario urbano, o también la creación de gemelos digitales en el ámbito del CH y la segmentación semántica morfológica [12].

La identificación de la caracterización geométrica en un proyecto Heritage BIM (HBIM) es crucial para los operadores que se encuentran modelando morfológicamente los elementos arquitectónicos. El proceso desde los Sistemas MDCS (tecnología de adquisición de datos masivos) a la construcción de modelos 3D con objetos paramétricos se denomina Scan-to-BIM. El problema del Scan-to-BIM, que ya lo planteó Tzeda and Tamara, 2013 [13] era resolver los errores de modelos BIM conforme a una obra escaneada. Esto se plantea como el desafío de la construcción del modelo ideal y por otra parte las deformaciones que surge en la obra, admisibles por los equipos técnicos de ejecución del proyecto. En patrimonio esa diferencia entre el modelo ideal y el modelo real se hace cada vez más acusada conforme pasa el tiempo en el ciclo de vida de las construcciones antiguas. Por ello, el gran reto y la discusión científica se centra en la posición automática de capturar las deformaciones estructurales que se presenta en un proyecto HBIM. La revisión de la captura de la información hacia un modelo BIM figura en los siguientes documentos [14, 15], de todos ellos no se plantea la disyuntiva en la que encuentran los operadores de BIM de realizar geometrías complejas. Sí, que se plantea la problemática de que el proceso manual de construir la geometría de un edificio histórico a partir de la nube de puntos es un proceso que requiere mucho tiempo. También es necesario estructurar la nube de puntos en partes y hacer una clasificación de los datos [16] y eliminar aquellos innecesarios, conforme a los criterios del rehabilitador-operador. Otro aspecto importante es la cantidad de información que se gestiona, pues la nube de puntos tiene un peso importante que las plataformas deben superar y gestionar de una forma eficiente. El desafío de esta investigación es hacer una clasificación y segmentación semántica de la nube de puntos en el entorno BIM, facilitando el modelado y la gestión del proyecto HBIM en el proceso de conservación.

3 PROCESO METODOLÓGICO

Para el estudio se lleva a cabo un levantamiento, por técnicas de escaneado laser terrestre y fotogrametría de rango cercano, del Duomo de Molfetta (Italia). Construido entre 1150 y finales del siglo XIII, el edificio es un ejemplo singular de la arquitectura románico-apuliana (Figura 1). Con respecto a la configuración espacial de su construcción, es de planta basilical asimétrica, dividida en tres naves por pilares cruciformes con columnas inclinadas. La nave central presenta tres cúpulas, apoyadas sobre tambor hexagonal. De los grandes volúmenes sobresale las cubiertas que cubren las citadas bóvedas y las dos torres campanarios que flanquean la fachada principal.

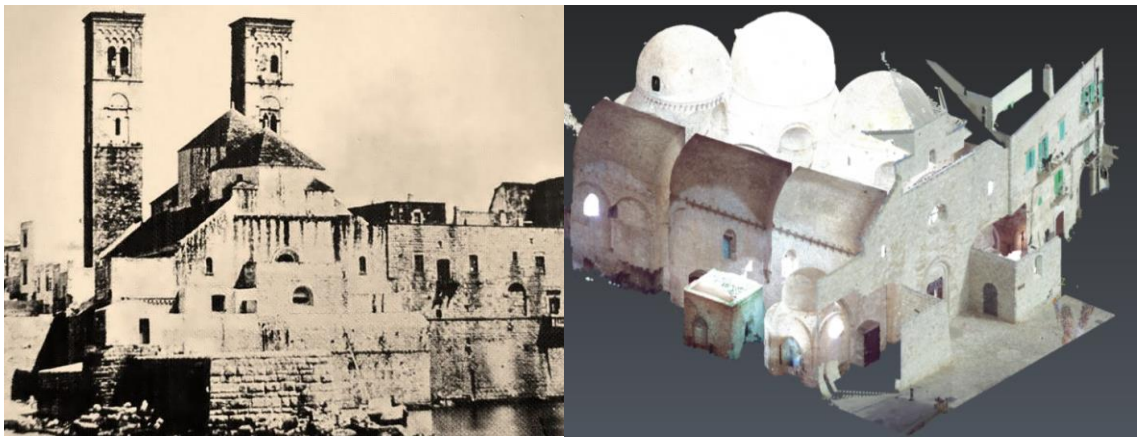


Figura 1*:* El Duomo de Mofetta (1875) mostrándose como una fortaleza frente al mar (izquierda). Nube de puntos del interior del Duomo y fachada exterior de acceso -Oeste, ambas escaneadas (TLS) (derecha).

En este caso de estudio, suelen existir elementos arquitectónicos y formas que son recurrentes para una clasificación semántica. Los perfiles arquitectónicos y formas de sistemas constructivos son los relacionados con el estilo de la época y la región de la Puglia (Italia), que se replicaban en otras iglesias, con proporciones símiles y detalles ornamentales propios y muy característicos de la época.

El interior del Duomo ha sido escaneado en su integridad por un equipo escáner Láser Terrestre CAM2 FARO Focus 3D 120, con una precisión de ± 2 mm y un alcance 0,6 m a 120 metros, una velocidad de registro de 976.000 puntos/segundo y un campo de visión desde el plano vertical y horizontal de 305º a 260º, mediante 56 posicionamientos realizados por los investigadores del Laboratorio de Modelado Arquitectónico y Urbano (MAULab), Politecnico di Bari (Italia). En el proceso de registro de la fotogrametría de corto alcance, trabajo desarrollado en la parte exterior, se empleó una Cámara Reflex Canon E650D de 18 megapíxeles, con un CMOS (APS-C 14 × 22,3 mm^2) y estabilizador de imagen óptico. Al levantamiento interior por el sistema TLS, que incluye las tres naves principales, las capillas perimetrales, el presbiterio y el altar orientado al este, se le añade del exterior del Duomo la fachada orientada al oeste, la cual ha sido esencial al aportar información muy válida para el escalado de la fotogrametría aplicada en el exterior, acoplándose adecuadamente las nubes de puntos de ambos procesos y evitar errores de descompensación. Para el caso de estudio se ha empleado Agisoft Metashape en el procesado de la fotogrametría, Cyclone Register 360 en el registro de los escaneos TLS, Cyclone 3DR para el acople y gestión de las diferentes nubes de puntos, así como los procesos de segmentación semántica semiautomática empleando algoritmos de análisis y clasificación. Finalmente, el proyecto HBIM es sustentado en la plataforma ArchiCAD

de Graphisoft, donde se gestiona toda la información bien estructurada procedente del post-procesado -TLS & SfM -Structure from Motion.

Aunque es imprescindible utilizar varias técnicas integradas, como es el uso de Unmanned Aerial Vehicles (UAV), en este caso el enfoque está centrado especialmente en el interior, por lo que no se hace uso de este trabajo por el momento. Para el post-procesado se utiliza el software Cyclone Register 360 de Leica Geosystems, y se complementa con Cyclone 3DR para acoplar las nubes de puntos de las fachadas exteriores, procedente de los procesos fotogramétricos, con la nube de puntos (TLS) de la fachada Oeste. En una primera fase desarrollada en el software Cyclone 3DR, se emplearon cajas de visualización, cajas de sección en 3D, para una limitación y visualización efectiva, pero no siempre correcta y precisa, por la segmentación de molduras decorativas de formas libres, cornisas y remates arquitectónicos (románica), con ciertas complejidades en la intersección de sistemas estructurales: encuentro de muros con pilastras, arcos de descargas bajo las bóvedas de cañón e intersecciones de las cúpulas semiesféricas con la bóveda central.

En una fase posterior se incorporó la nube de puntos en el proyecto HBIM (ArchiCAD), dividida en cuatro bloques. De este modo no se tuvo que reducir el número de puntos procedentes del post-procesado (limite: 250 mill.), antes ser convertidos en objetos paramétricos. Todas las porciones del archivo original (suministrado. rcp) fueron abiertos y gestionado previamente desde Recap Autodesk para proceder a su adecuada orientación, georreferenciación y sectorización. La última salida de datos ha sido la exportación de todos los conjuntos de datos (formato. e57) al entorno BIM de ArchiCAD. Para permitir una mejor visualización y operatividad los conjuntos de datos se gestionan en distintas capas en función de su ubicación (nube de puntos interiores, exteriores), o por categorías una vez segmentadas (columnas, muros, bóvedas, etc.), lo que también permite un mejor rendimiento de la tarjeta gráfica del computador.

La información que se genere sobre el proyecto HBIM tiene que ser coordinada, estructurada y clasificada para que todos los agentes y actores colaboran en un proyecto HBIM utilizando lo mismo idioma. Un proyecto BIM debe incorporar un sistema de clasificación según las exigencias del cliente u organismo responsable de su gestión. De la misma manera, uno de los objetivos de emplear la clasificación en un proyecto Heritage BIM es proporcionar al sector del patrimonio una terminología y semántica estandarizada, lo que permitirá estructurar el modelo con bases conocidas para ser compartidas por todos los colaboradores. El proyecto será compartido en formato estandarizado IFC, el cuál contendrá una clasificación semántica adecuada y consensuada. Con lo cual cualquier persona fuera del ámbito de ser operador BIM puede visualizar el modelo y ser capaz de operar e identificar elementos independientes. Pensando en un sistema propio de elementos estructurales y dada la similitud de la clasificación con el trabajo Moyano et al., 2022 [17] se puede clasificar una columna -Column- siguiendo una ordenación en base a su composición arquitectónica, donde todas las partes quedan identificadas. La clasificación permite estructurar el modelo con bases de datos estandarizadas para definir los atributos de cada elemento. Antes de aplicar la segmentación a un elemento o sistema constructivo, es importante estructurar adecuadamente un proyecto HBIM, como un proceso de catalogación, en el que se gestiona e incluyen datos semánticos y se organizan según una clasificación estándar.

4 APPLICACION DEL PROCESO DE SEGMENTACIÓN SEMÁNTICA

4.1 Estructuración del proyecto HBIM

Para estructurar un proyecto HBIM desde la base de una buena georreferenciación es importante establecer un origen del proyecto en los distintos softwares empleados en el proceso colaborativo, y de este modo inter-operacionalizar datos de modo eficiente. Este procedimiento garantiza que las condiciones de geolocalización de todos los elementos van a ser coincidentes y el flujo de trabajo e interoperabilidad entre distintos softwares garantiza la posición exacta del proyecto, incluidas nuevas incorporaciones o sustituciones posteriores en la segmentación semántica de elementos. Figura 2 muestra la nube de puntos en el proyecto HBIM de ArchiCAD, la red de ejes X,Y del proyecto (coincidente con el SCP de Cyclone 3DR).

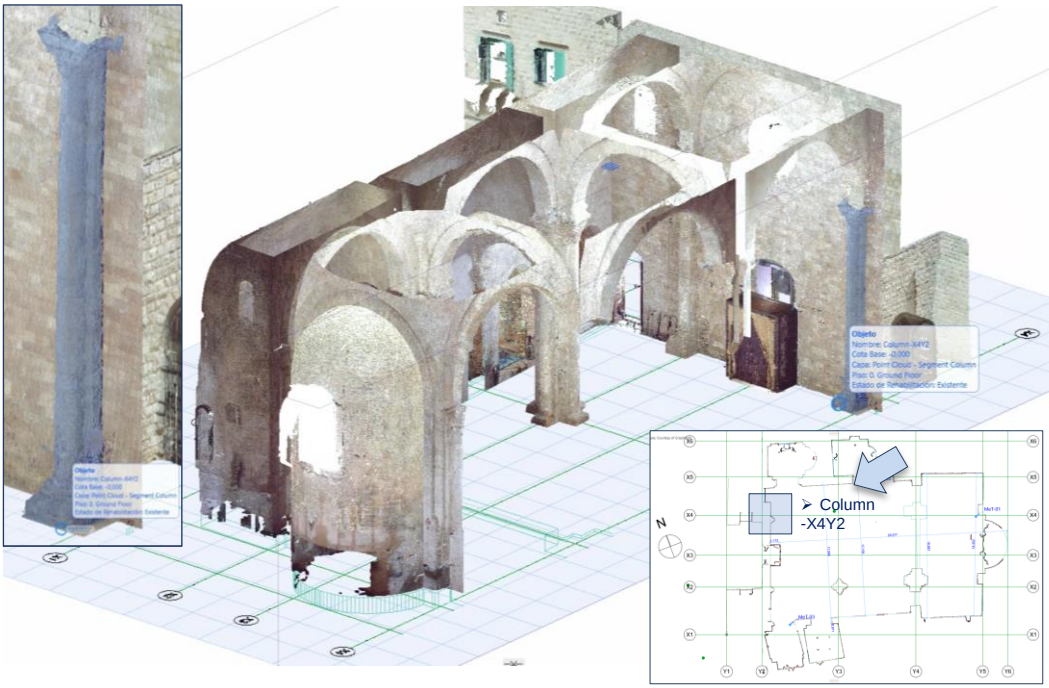


Figura 2: Planta de la Nube de puntos del Duomo de Molfetta y posición de la Column-X4Y2. Sección 3D a la nube de puntos interior y selección del objeto Column-X4Y2, insertado en formato. e57 en el proyecto HBIM. La porción es convertida en objeto de biblioteca ArchiCAD (.gsm /.lcf).

4.2 Sectorización de las nubes de puntos en elementos y sistemas constructivos

Una vez que la nube de puntos se encuentra georreferenciada por un ajuste de paquete, y se ha comprobado que el sistema de flujo de trabajo es el correcto, se procede a la adecuada segmentación de la pilastra. En el caso de las pilastras centrales, se ha aplicado la segmentación a un nivel de desarrollo y conocimiento (LOD-LOK) que las segmentas en elementos basa, fuste y capitel (Figura 3). En una segunda salida de datos hay que descartar las porciones de muros o arcos que invaden la caja de sectorización.

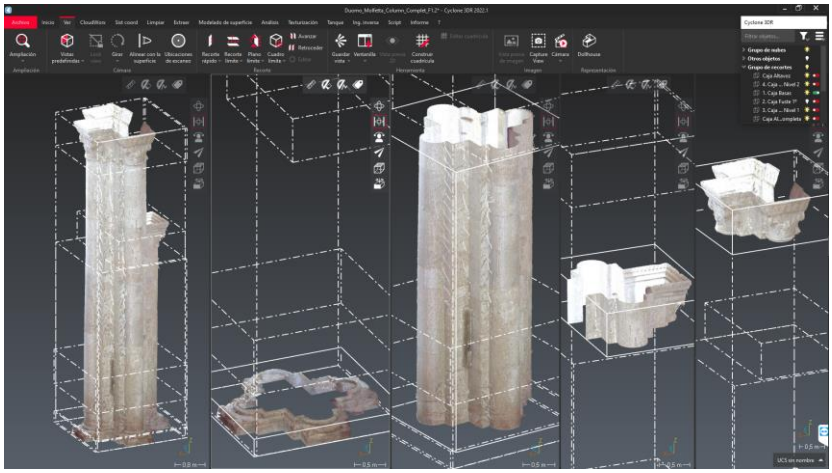


Figura 3: Imagen de la Column-XnYn, y sectorización por caja de la nube de puntos para diferenciar basa, fustes y capiteles de las pilastras centrales del Duomo di Molfetta.

4.3 Clasificación de nubes de puntos

La clasificación de los datos masivos que representan la superficie de todas las formas es necesario utilizar algoritmos de segmentación que discriminen elementos de interés. Cyclone 3DR dispone de algoritmos de sistemas constructivos habituales, destacando el de clasificación de paredes, suelos y techos, por una discriminación en conjuntos de puntos para aplicar la semántica adecuada con la opción de clasificación "Paredes y suelos" (Figura 4). Se debe aplicar los parámetros de tolerancia adecuados para que la selección sea efectiva y lógica: una tolerancia angular para paredes, otra tolerancia para suelos and techos y ajustar el "Local normal smoothing" para el proceso de clasificación, que variará entre extremos agudo o suavizado.

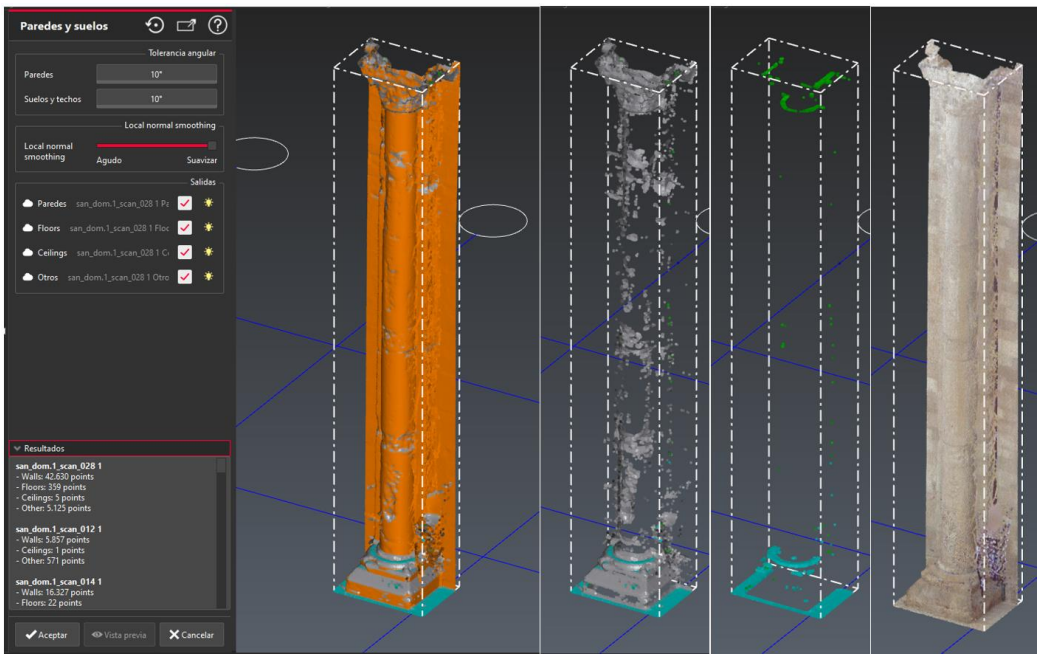


Figura 4: Clasificación de la Column-X4Y2: Paredes (marrón); Suelos (cian); Techos (verde); Otros (en gris). Las irregularidades del fuste son clasificadas como Otros, así como la decoración tallada del capitel.

El proceso en el caso de estudio parte con una primera clasificación de puntos a las Pilastras o columnas del Duomo. Debido a las irregularidades de paredes, suelos y techos, la tolerancia se lleva al máximo (10º) y se le activa la clasificación para todos los tipos anteriores y otros. Las grandes irregularidades en los paramentos, sea en vertical o horizontal, son descartados dentro del grupo de planos tipo pared (marrón), suelo (cian) y techo (verde). En el caso de la columna que apoya sobre un pedestal, algunos puntos superiores de este son clasificados también como suelo, aunque un gran número los incorpora en pared, caso de aquellos puntos identificados como ruido y que parecen cuando el láser del escáner no proyecta bien en el plano por su inclinación (horizontal); estos elementos se encuentran a una altura superior al equipo escáner, como es el caso del poyete-pedestal de la columna, los capiteles, las cornisas o fajas salientes muy elevadas. Las pruebas realizadas a las pilastras o columnas han aportado datos muy significativos, ya que los remates de las bases de columnas y capiteles son clasificados en otros debido a que su inclinación está fuera del rango de la tolerancia angular para paredes u suelos (10º). Debido también a las irregularidades en el fuste de la columna, muchos puntos han sido clasificados como otros "Others" (color gris), incluida la talla o hendiduras de la decoración del capitel.

Si el operador cree necesario afinar el proceso de segmentación, se repite el proceso porque el sistema lo permite, aunque se puede dar el caso de que sean filtrados automáticamente un mayor número de puntos para ser clasificados como "others". Por tanto, es muy importante aplicar las tolerancias adecuadas. Y si los resultados no son muy lógicos, se debe descartar la aplicabilidad de dichos algoritmos para la clasificación que se busca. Finalmente, para el proceso de clasificación de la Column-X4Y2 se aplica una:

a. Segmentación de la columna en tres partes fundamentales: basa, fuste y capitel. El fuste contiene muchas ondulaciones por desgaste y perdida de material, por lo que interesa que el algoritmo detecte otros (que difieren de paredes y suelos) y se aplique solo a las deformaciones. De este modo se descartaría también el capitel y la basa al ser grupos fuera del tipo pared y suelo.
b. Elección de los parámetros de tolerancia para la clasificación: un ángulo de suelo mínimo del 1º (pendiente mínima), una tolerancia angular para las paredes (ángulo máximo con línea nadir-cenital) con un ángulo alto del 9º (1ºmin-10ºmax) pues la columna tiene desplome hacia atrás del 0.744º (**Figura *5***).
c. Se aplica el control deslizante para el suavizado normal local. Este control deslizante le permite aumentar o disminuir el radio de la zona de influencia en una nube, para tener en cuenta una parte más grande de la nube. Se elige un intermedio de 0.013 m.

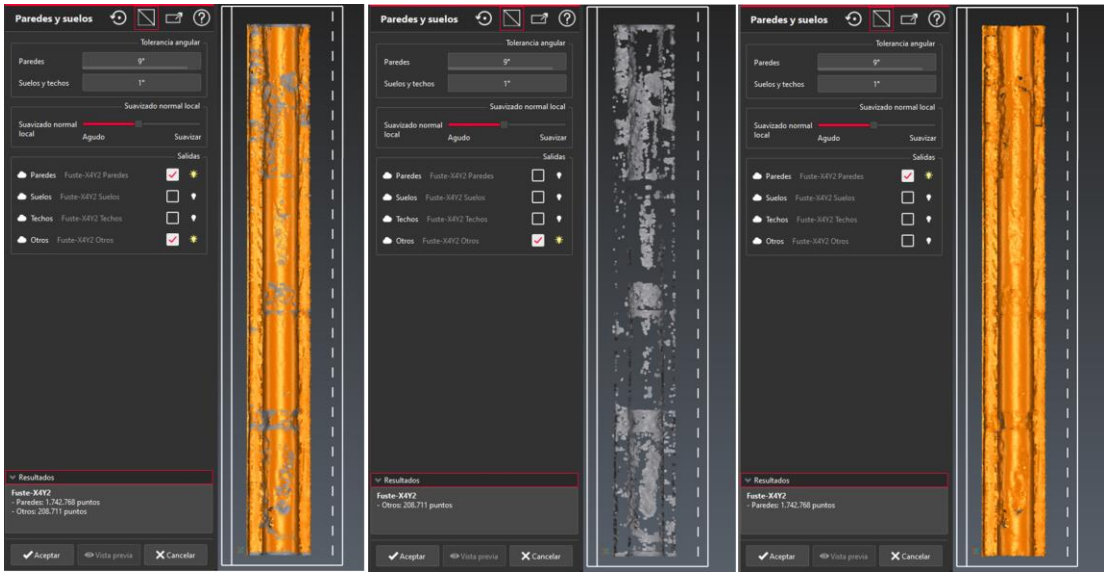


Figura 5: Imagen de la Column-X4Y2, una vez realiza la última fase de clasificación de puntos: 1.742.768 – 89% (Paredes/Walls, en marrón) y 208.711- 11% (Other, en gris).

Los resultados finales obtenidos son lógicos pues la zona en grís se aplica en las deformaciones que son más pronunciadas (Figura 8), aportando los siguientes conjuntos de puntos: 1.742.768 – 89% (Paredes/Walls) y 208.711- 11% (Other) sobre el total analizado (1.951.479 puntos).

4.4 Análisis de las deformaciones de la columna

Las plataformas BIM tienen un potencial de comparación de formas complejas, en la arquitectura histórica, con primitivas de origen; comparaciones que determinarán en muchos casos y a los ojos de expertos las transformaciones. Y es aquí donde se pone el acento en esta investigación, puesto que al exportar cada uno de los modelos segmentados como porciónes de nube de puntos se puede comparar las deformaciones a una escala milimétrica. En el caso de la columna referenciada a los ejes X4Y2 (Column-X4Y2), se ha podido comparar el desplome en ambas caras con la posición ideal del fuste (Figura 6). Para el caso de estudio expuesto, se desarrolla un modelo 3D sólo del fuste, empleando la herramienta "pilar/column" de ArchiCAD y asociándole un perfil teórico constante en todo su altura; el modelo 3D bien ajustado a los desplomes de la porción de nube de puntos y a la malla 3D, pues se dispone de los elementos dentro del proyecto HBIM. Sin embargo, otra operación de comparación se realiza en el software Cyclone 3DR. Especialmente, el análisis de las geometrías se realiza comparando modelos entre tipos: i) malla 3D con malla 3D, ii) nube de puntos con malla 3D, iii) geometría 3D BIM con nube de puntos o iv) malla 3D con BIM, y extraer informes de desviaciones de cada uno de los planos.

Por eso, el modelo BIM de la comumna es exportado en formato IFC, desde ArchiCAD, para después ser incorporado en el entorno de Cyclone 3DR. Una vez que las porciones de puntos de las columnas son segmentadas, se convierten en Malla 3D en Cyclone 3DR. En el caso de la Column-X4Y2, se dispone de tres mallas 3D que se corresponden con la basa, fuste y capitel.

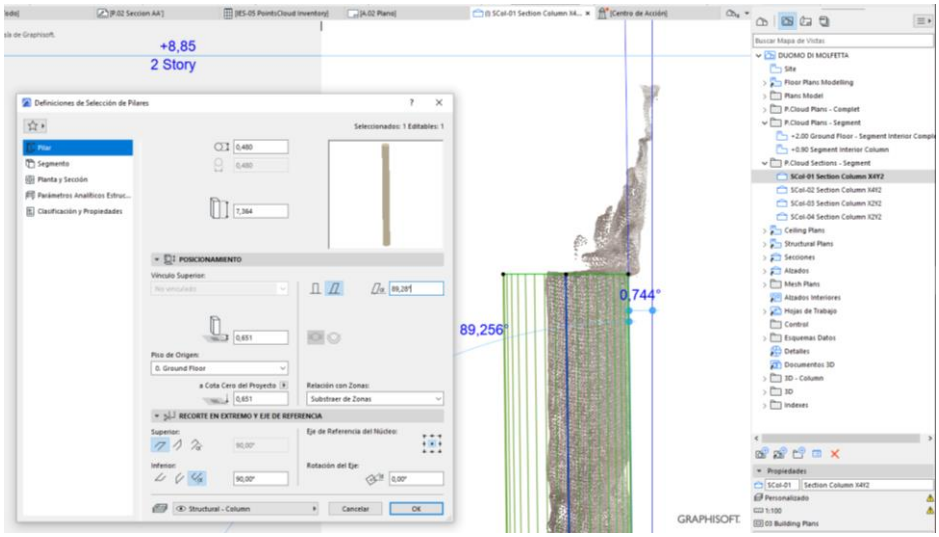


Figura 6: Elemento modelado en ArchiCAD y comparado con la malla importada desde Cyclone (formato IFC). Se analiza y se acota para extraer los desplomes que sufre la columna.

En el entorno del Cyclone 3DR, una vez elegido los dos modelos, el teórico ajustado a la nube de puntos y la malla generada por el propio software, se hace un "mejor ajuste con alineación previa manual" eligiendo los puntos homólogos en ambas geometrías. Hay que decir que, en este caso, el sistema de coordenadas común es georreferenciado al mismo origen del proyecto, así que al exportar el objeto IFC al entorno de Cyclone, los dos modelos quedan ajustados. A partir de ahora se pueden analizar las deformaciones, utilizándose para ello distintas secciones transversales (cada quince centímetros en nuestro caso) y obtener un informe de desviaciones milimétricas a lo largo de todo el fuste (Figura 7).

En trabaos anteriores, Moyano et al., 2021 [18] evaluó la calidad del modelo 3D en comparación con los datos TLS, empleando el software Cloud Compare y complementado con algoritmos específicos en el entorno de Dynamo para una estructura porticada. Ahora, en el nuevo caso, implementar el entorno de Cyclone 3DR aporta una gran ventaja de operatividad en el flujo de trabajo entre el modelo 3D paramétrico (proyecto HBIM), empleando el formato estándar IFC, y el entorno de un software específico de análisis de nube de puntos e ingeniería inversa.

Una vez revertido el modelo paramétrico del fuste al entorno de procesamiento de nube de puntos, se emplea la herramienta "comparación entre Malla vs BIM" de Cyclone 3DR para obtener resultados de desviación. Se genera un gráfico de desviaciones respecto al plano de referencia del modelo teórico, mostrando regiones en color que varían desde el rojo (+) hasta el azul (-) y representan las deformaciones positivas (salientes) y las negativas (perforaciones) respectivamente tal y como se puede observar en la Figure 9. La gráfica muestra hasta una desviación de 0.03 metros (distancia máxima), dando mayores valores de desviación en la gráfica de colores: del 0.1 % para +0.038 m y un porcentaje del 0,2% para una desviación máxima de -0.053 m (Figura 8).

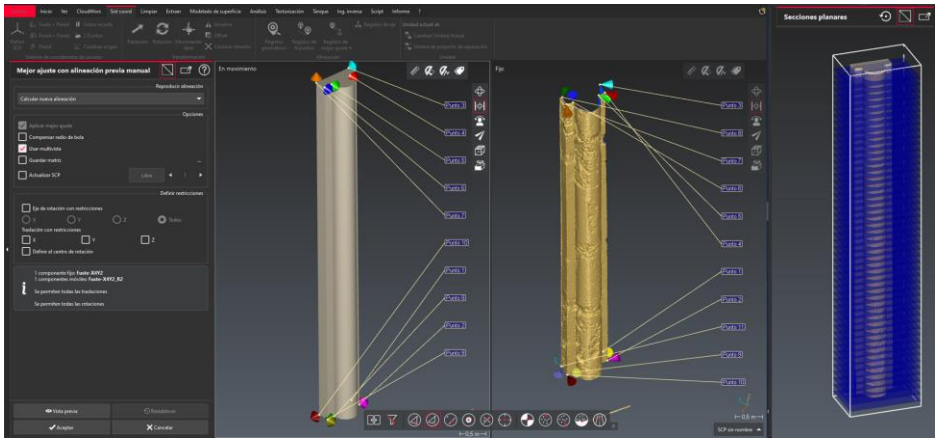


Figura 7: Modelo teórico exportado en formato IFC y la malla generada a partir de la nube de puntos; Planos de sección realizados al fuste cada 15 cm.

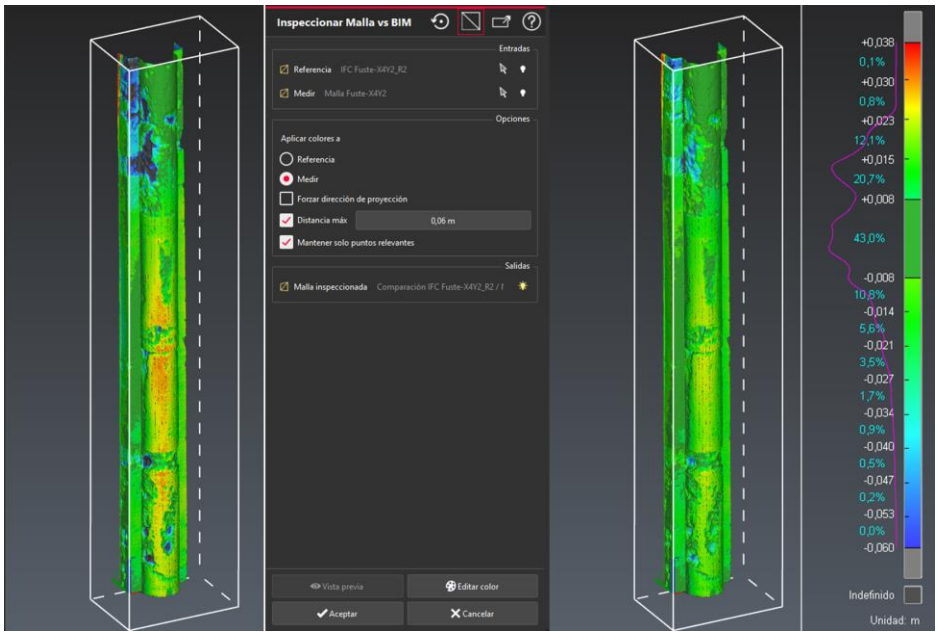


Figura 8: Resultados de la comparación entre modelo teórico y modelo real con la gráfica de resultados en color.

5 DISCUSIÓN E CONCLUSIONES

En la actualidad las plataformas BIM representan una gran oportunidad para servir de flujo de trabajo colaborativo en la gestión del Patrimonio Arquitectónico. A partir de nube de puntos y mallas, es posible observar y analizar las deformaciones estructurales, oquedades y fisuras por buscar mecanismos de análisis y registros que puedan perdurar en el tiempo. Esta forma de registro es efectiva en un modelo de información gráfico-semántica o BIM. La metodología desarrollada se encuentra en la línea de buscar la máxima dirección convergente hacia la representación de un modelo de gemelo digital del Patrimonio Arquitectónico. El primer paso que hay que establecer, antes de proceder a una estructura organizativa de un proyecto HBIM, es la identificación y clasificación de los componentes y elementos. La clasificación semántica según los estándares de la zona o país, estructura los elementos para la realización posterior de la segmentación,

aunque queda limitada en elementos muy específicos de la arquitectura histórica, pues no son sistemas constructivos habituales o estandarizados en la actualidad.

La información post-procesada de los datos masivos aportada habitualmente como una nube de puntos global georreferenciada en un mismo sistema global, por lo que es conveniente una subdivisión para su mejor gestión, sea para mejorar el rendimiento de la computadora como para tener todos los elementos bien segmentados y clasificados, lo que facilitaría la posterior auscultación del elemento delimitado, el modelado paramétrico, el estudio analítico y finalmente obtener parámetros que puedan ser evaluados por otros agentes intervinientes.

Una de las dificultades que se presenta es que los algoritmos disponibles para automatizar las tareas de identificación y segmentación de elementos arquitectónicos, aunque facilitan las tareas de selección y clasificación de superficies del tipo pared, suelo, techos o formas geométricas puras, presentan problemas para detectar piezas características que incorporan motivos decorativos. Estos elementos los clasifica en una categoría de otros y en esa clasificación se registran abombamientos de las superficies, desplomes que no siguen una regla geométrica. Por tanto, la asistencia e interpretación del operador experto sigue siendo esencial para conseguir resultados precisos en el PH.

Al final, la metodología propuesta es válida para ser aplicada a edificios y bienes históricos, facilitando el proceso complejo de segmentación semántica en este campo, al coexistir elementos tipológicos genéricos de la arquitectura clásica, donde hay clases de recurrentes que se apoyan en reglas proporcionales, con otros específicos de un estilo característico de la época o lugar geográfico.

6 REFERENCIAS

[1] Miceli, A., Morandotti, M., Parrinello, S. 2020. "3D Survey and Semantic Analysis for the Documentation of Built Heritage. The Case Study of Palazzo Centrale of Pavia University". *Vitruvio*, 5, 65–80.

[2] Moyano, J., Nieto-Julián, J.E., Bienvenido-Huertas, D., Marín-García, D. 2020. "Validation of Close-Range Photogrammetry for Architectural and Archaeological Heritage: Analysis of Point Density and 3d Mesh Geometry". *Remote Sensing*, 12, 3571.

[3] Volk, R., Stengel, J., Schultmann, F. 2014. "Building Information Modeling (BIM) for Existing Buildings - Literature Review and Future Needs". *Automation in Construction*, 38, 109–127.

[4] Cignoni, P., Scopigno, R. 2008. "Sampled 3D Models for CH Applications". *J. Journal on Computing and Cultural Heritage,* 1.

[5] Moyano, J., Justo-Estebaranz, Á., Nieto-Julián, J.E., Barrera, A.O., Fernández-Alconchel, M. 2022. "Evaluation of Records Using Terrestrial Laser Scanner in Architectural Heritage for Information Modeling in HBIM Construction: The Case Study of the La Anunciación Church (Seville)". *Journal of Building Engineering,* 105190.

[6] Maté-González, M.Á., Di Pietra, V., Piras, M. 2022. "Evaluation of Different LiDAR Technologies for the Documentation of Forgotten Cultural Heritage under Forest Environments". *Sensors*, 22, 6314.

[7] Pérez, J.J., Senderos, M., Casado, A., Leon, I. 2022. "Field Work's Optimization for the Digital Capture of Large University Campuses, Combining Various Techniques of Massive Point Capture". *Buildings*, 12, 380

[8] Spina, S., Debattista, K., Bugeja, K., Chalmers, A. 2011. "Point Cloud Segmentation for Cultural Heritage Sites". VAST: International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage., 41–48.

[9] Dong, Z., Yang, B., Hu, P., Scherer, S. 2018. "An Efficient Global Energy Optimization Approach for Robust 3D Plane Segmentation of Point Clouds". *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 137, 112–133.

[10] Vo, A.V., Truong-Hong, L., Laefer, D.F., Bertolotto, M. 2015. "Octree-Based Region Growing for Point Cloud Segmentation". *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 104, 88–100.

[11] Kim, C., Habib, A., Pyeon, M., Kwon, G.R., Jung, J., Heo, J. 2016. "Segmentation of Planar Surfaces from Laser Scanning Data Using the Magnitude of Normal Position Vector for Adaptive Neighborhoods". *Sensors*, 16, 140

[12] Moyano, J., León, J., Nieto-Julián, J.E., Bruno, S. 2021. "Semantic Interpretation of Architectural and Archaeological Geometries: Point Cloud Segmentation for HBIM Parameterisation". *Automation in Construction*, 130, 1–16.

[13] Tzedaki, V., Kamara, J.M. 2013. "Capturing As-Built Information for a BIM Environment Using 3D Laser Scanner: A Process Model". In *AEI 2013: Building Solutions for Architectural Engineering*, 486–495.

[14] Radanovic, M., Khoshelham, K., Fraser, C. 2020. "Geometric Accuracy and Semantic Richness in Heritage BIM: A Review". *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 19, e00166

[15] Liu, J., Xu, D., Hyyppa, J., Liang, Y. 2021. "A Survey of Applications with Combined BIM and 3D Laser Scanning in the Life Cycle of Buildings". In *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 14, 5627-5637.

[16] Hichri, N., Stefani, C., De Luca, L., Veron, P. 2015. "Review of the " as-Buit BIM " Approaches". *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Science*, XL-5/W1, 107-112.

[17] Moyano, J., Carreño, E., Nieto-Julián, J.E., Gil-Arizón, I., Bruno, S. 2022. "Systematic Approach to Generate Historical Building Information Modelling (HBIM) in Architectural Restoration Project". *Automomation in Construction*, 143, 104551.

[18] Moyano, J., Gil-Arizón, I., Nieto-Julián, J.E., Marín-García, D. 2021. "Analysis and Management of Structural Deformations through Parametric Models and HBIM Workflow in Architectural Heritage". *Journal of Building Engineering*, 103274.

PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTO TECNICOCIENTÍFICO: ICB E CENTROS DE INFORMAÇÃO DO BOUWCENTRUM NA AMÉRICA LATINA

Ramos, Juliana S.[1]*

[1]sramos.juliana@usp.br
** Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: Bouwcentrum, Transmissão de Conhecimento, Pesquisa e Desenvolvimento, América Latina, Transnacional.

Resumo:
O presente trabalho constitui um recorte temático da investigação em desenvolvimento acerca da atividade do Bouwcentrum – instituição de pesquisa, desenvolvimento e difusão de conhecimento tecnocientíco construtivo da Reconstrução Holandesa – na América Latina (1958-1982), concernente ao exame de um dos pilares fundacionais da instituição: seu sofisticado sistema de "Transmissão de Conhecimento", promotor de sua expansão global pós-1945, em meio a programas de assistência técnica das cooperações internacionais para o desenvolvimento, e cuja estrutura funcional – configurada por duas modalidades de Educação Internacional: International Course on Building (ICB) e Information Centres (IC) – e inserção em contexto latinoamericano aqui se propõe elucidar. A metodologia adota base referencial de documentos históricos e escritos teóricos de disciplinas diversas, que visam a explicitação das estratégias operadas pela instituição para a ampliação de sua rede de agentes e realizações, ensejando a verificação parcial da hipotética conformação de uma rede latinoamericana de expertise no âmbito construtivo, então ativada pela instrumentalização dos dois vetores de circulação de ideias (ICB e IC) do Bouwcentrum – aqui entendido enquanto Zona de Contato transnacional – e, como efeito colateral, a inferência de conclusões acerca de um contexto particularmente caracterizado por um panorama diverso de iniciativas e aparatos de transferência tecnológica e efervescente atuação de agencias transnacionais.

1 INTRODUÇÃO

Um panorama recente do campo historiográfico de arquitetura e urbanismo evidencia a emergência de pesquisas e revisões responsáveis por gradativamente declinar uma suposta estanqueidade de leituras localistas (e, no extremo oposto, a unilateralidade de interpretações partidas da lógica influência) e evidenciar a dimensão difusa e conectada de fenômenos, em grande medida, decorrente de dinâmicas globais de circulação de ideias – que mais frequentemente do que aparentam, extrapolam delimitações geopolíticas regionais e nacionais.

Tais questões se fazem particularmente aparentes na emaranhada conjuntura de disputas e estreitamento de relações internacionais que caracterizou o segundo pós-guerra, quando a capacidade de transferência técnicocientífica empenhada pelas potências tensionadas da Guerra Fria (1947-1991) constituiu, enquanto parâmetro do grau de hegemonia, âmbito de investimento intensivo, estímulo para estabelecimentos normativos e institucionais especializados e pretexto para a ampliação de trânsitos multilaterais. Nesse contexto, são de interesse as iniciativas cooperativas transnacionais empreendidas pelos dois polos economicamente desenvolvidos para o alargamento de suas áreas de influência geopolítica, mas ainda – partindo do outro terminal da "relação de influência" –, as contribuições das produções "de retorno" resultantes de tais trânsitos, que põem em cheque uma suposta unilateralidade dos processos de conformação e transmissão de conhecimento, particularmente através da transformação de ideias. É própria da dinâmica de circulação, portanto, a subversão da fixa verticalidade da estrutura difusionista e o deslocamento cíclico do núcleo gerador de ideias – perspectiva que relativiza a preponderância técnico-criativa do centro sobre periferia e, por conseguinte, suscita temas oportunos para estudos transnacionais.

É precisamente nesse imbricado, porém profícuo, cenário global, sob o qual se dá a fundação, atividade, e mais particularmente, a expansão internacional das estruturas funcionais do Bouwcentrum de Rotterdam: instituição de pesquisa, desenvolvimento e difusão de conhecimento tecnocientífico construtivo, surgida na Reconstrução Holandesa (1945-1971), que passa a atuar, já como reconhecido órgão, no circuito transnacional de programas de assistência técnica que emergem, a partir da década 1950, do enlace diplomático e colaborativo das cooperações internacionais para o desenvolvimento[1] – atividade que, especificamente no recorte espacial da América Latina, constitui objeto de atual investigação em desenvolvimento[2].

Apesar de sua visível relevância histórica, ao que indicam documentos e menções até então acessados, o Bouwcentrum em si parece não constituir-se enquanto enfoque de consideráveis investigações, tendo presença assinalada por passagens acerca de sua integração no citado reestabelecimento construtivo holandês ou em iniciativas assistenciais isoladas (especialmente no continente africano e em algumas regiões asiáticas). Ainda que prestando-se a breves relatos de sua trajetória – ou da atuação de Jan van Ettinger (1902-1981), diretor por trás de sua fundação e ampliação –, as referências à instituição, em geral, possuem caráter panorâmico, não dedicando-se propriamente a uma sistematização articulada e contextualizada de seus trabalhos. Sucede-se numa leitura fragmentária da dimensão mais internacionalizada do Bouwcentrum, precisamente, do ciclo de expansão global de suas estruturas institucionais, no qual a entidade investe deliberadamente na operação de estratégias de difusão global de suas metodologias de trabalho.

As evidências de trabalhos realizados na América Latina, contudo – resguardadas expressões de institucionalidade locais – parecem apontar para uma ampla, estratégica e integrada atuação institucional. E é nesse sentido que a presente investigação propõe uma alteração na escala de alcance e abordagem historiográfica dos trabalhos vigentes sobre o Bouwcentrum, oferecendo uma ótica de compreensão histórica conectada do fenômeno – admitindo-se possíveis dinâmicas e âmbitos globais de trocas –, vislumbrando, em perspectiva transnacional e interdisciplinar, a elucidação de intercâmbios da entidade na região[2].

Visando esclarecer aspectos e processos associados com a presença do Bouwcentrum no subcontinente, na presente oportunidade detalhamos um dos pilares fundacionais da instituição: o sofisticado sistema de "Transmissão de Conhecimento" que promoveu sua expansão global, então estruturado sobre duas modalidades de Assistência Técnica – os *International Course on Building* (ICB) (especialização de curta duração em Rotterdam para planejadores, arquitetos e engenheiros de países emergentes) e os *Information Centres* (IC) (filiais de influência regional em zonas "subdesenvolvidas" estratégicas e coordenadas numa cadeia colaborativa internacional)[1]; objetiva-se delimitar e elucidar as estruturas de operação desses dois vetores de circulação, transformação e aplicação de ideias e práticas construtivas, assim como verificar sua articulação na América Latina. Tais pontos são preponderantes para a explicitação dos instrumentos e estratégias de pesquisa, desenvolvimento e difusão empenhados pela instituição para a formação e expansão de sua rede de agentes e realizações, bem como para a verificação da hipótese que aponta para a conformação de uma rede transnacional latinoamericana de difusão e prática tecnicocientífica construtiva, através da instrumentalização dos ICB e IC – ratificando o posicionamento do Bouwcentrum enquanto Zona de Contato[3], onde trocas potencialmente se consumam[2].

Para tanto, a metodologia empregada compreende base referencial de documentos primários (relatórios institucionais, publicações periódicas e registros projetuais) que assinalam princípios, conjunturas, sujeitos, organizações e realizações relacionados ao Bouwcentrum e escritos teóricos (de arquitetura, urbanismo e disciplinas associadas) a amparar análises temáticas e contextuais.

O documento se inicia com uma contextualização dos primeiros trabalhos do Bouwcentrum na Reconstrução; segue-se com uma revisão de sua atuação, já consolidada, no sistema de Educação Internacional Holandês, caracterizando e exemplificando suas modalidades institucionais de transmissão de conhecimento (ICB e IC); a última parte, como efeito colateral, dedica-se a inferir conclusões acerca desses dois vetores de Educação Internacional, oferecendo uma síntese de suas propostas e levantando questões pertinentes – acerca do panorama diverso de iniciativas, aparatos de transferência tecnológica e efervescente atuação de agencias transnacionais sob o contexto latino-americano – para o seguimento da investigação em desenvolvimento.

Longe de pretender esgotar discussões acerca do Bouwcentrum na América Latina, trazemos apenas algumas das evidências coletadas até então sobre a temática: um esforço de pesquisa que visa elucidar dinâmicas de circulação de saberes expertos e suas repercussões arquitetônico-construtivas – evidenciando que a institucionalidade é capaz de exceder limites burocráticos impostos por delimitações político-administrativas ou apreensões históricas nacionais.

2 BOUWCENTRUM – ROTTERDAM: ESTABELECIMENTO INSTITUCIONAL (1946-1958) – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO PARA A RECONSTRUÇÃO

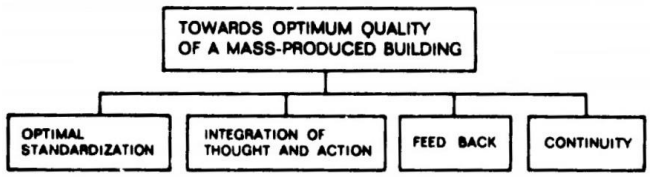
Objeto de estudo da investigação vigente, a trajetória do Bouwcentrum de Rotterdam pode ser apreendida em momentos: o **ciclo de estabelecimento institucional**, na Reconstrução Holandesa (1945-1971) – quando se dão suas contribuições para o âmbito da industrialização da construção, através da unidade experimental da habitação – e o **ciclo de expansão institucional** (a partir de 1958), no contexto das cooperações internacionais de assistência técnica – quando se instrumentalizam as duas modalidades de transmissão de conhecimento da instituição (ICB e IC), configurados nos moldes holandeses da Educação Internacional (IE). Embora seja apenas no segundo período no qual se processa sua articulação com a América Latina, para uma compreensão das circunstâncias nas quais ocorre sua difusão global, faz-se necessária uma introdução a seu contexto de definição institucional, instaurador das diretrizes de atuação e metodologias de trabalho que constituíram o corpo de *expertise* de êxito a validar tal ocorrência e seus trânsitos decorrentes.

Criado em auxílio ao reestabelecimento construtivo de Rotterdam[4] (1946), o Bouwcentrum[5] é concebido como órgão de exposição, pesquisa, desenvolvimento, difusão e intercâmbio de

conhecimento técnico-científico para a racionalização da construção[6], com atuação primária centrada na resolução do imperativo social do déficit habitacional decorrente da 2 GM. Por ocasião da necessidade, estabelece-se um corpo referencial que adotará a habitação como objeto de estudo e unidade primordial de experimentação técnica no campo construtivo – em especial, no que refere-se à industrialização construtiva, estágio mais avançado da racionalização do edifício.

Encarando o contínuo processamento industrial como única alternativa ao déficit edilício, a entidade aponta, com vistas para o alcance final da qualidade ideal do produto estandardizado – melhor associação das propriedades do edifício com as demandas (valor de uso) e capacidade financeira (sacrifícios) do usuário[7]–, para a premência de uma condução coordenada, progressiva, multidimensional e colaborativa do processo construtivo, bem como de uma intensificação das fases anteriores à execução reprodutiva do objeto habitacional, i.e., extensão do tempo, recursos e trabalho dedicados à pesquisa (sobre as múltiplas dimensões que intervém nas propriedades, custos e qualidade) do edifício, no sentido de abarcar e incorporar à prática, todo conhecimento técnicocientífico e empírico existente ou lacunar, pertinente à eficiente tomada de decisões.

Figura 1: "Estandadização ideal; integração de pensamento e ação; feedback; continuidade" – os quatro requisitos para o alcance da "qualidade ideal da construção produzida em massa". **Fonte:** Ettinger (1966, p.69).



A ênfase na condução racional de processos, derivado da implantação de processos de pesquisa no setor industrial (claro embasamento técnico-científico metodologicamente amparado sobre princípios do controle de qualidade industrial), constituiu uma prática particularmente emergente no contexto de reconstrução do 2º pós-guerra, quando ocorre um redirecionamento da expertise técnica, dos avançados recursos tecnológicos e abordagens operacionalizados durante o conflito, para o incremento no desempenho de variados ramos industriais – inclusa a construção civil[8].

Em última instância, tal tendência desdobrou-se não apenas na criação de instituições especializadas, como na implantação generalizada de medidas de operacionalização da industrialização construtiva – procedimentos de documentação, normatização de padrões de estandardização, coordenação de componentes –, responsáveis por prover os fundamentos e balizas práticas sob as quais tal produção se procederia, colaborando para a eficiência dos métodos produtivos e desempenho do produto seriado: o progresso da atividade construtiva doravante deveria ser empreendida com vistas para a instauração de uma indústria tecnicamente consistente de seus processos, um processo construtivo cada vez mais racional e de uma rede coordenada de colaboração de cunho internacional. Comentando o conceito de *immutable mobile* de Bruno Latour (ANT), Chang[9] estabelece que a circulação internacional de uma entidade só ocorre caso sua reprodutibilidade global não anule sua previsibilidade em performance – i.e., o conhecimento em circulação dentro de redes internacionais deve ser móvel, visando adaptações locais, mas também estável, evitando a distorção de sua proposta essencial no processo de tradução aos distintos contextos sobre os quais é aplicada; daí a necessidade de alinhamento de padrões e da instauração de um controle de qualidade em cada unidade regional de reprodução.

Dentre as principais entidades constituídas com essa finalidade, verifica-se não apenas o Bouwcentrum, mas ainda, o proeminente CIB (*Conseil International du Bâtiment*), fundado sob os auspícios das Nações Unidas (1953), e que, não por acaso, terá seu primeiro congresso científico realizado na sede daquele (Rotterdam, 1959), sob a presidência de Ettinger. A importância de tal estabelecimento reside na centralização de um corpo organizacional internacional, responsável pelo direcionamento de atuação e instauração de paradigmas executivos para a coordenação de um conjunto articulado de instituições regionais congêneres.

Tais ocorrências incidirão no crescente interesse que então se estabeleceu – corroborado pela fundação e atuação da Organização das Nações Unidas e seus desdobramentos posteriores – de implantação de processos de pesquisa e procedimentos de documentação e sistematização de informações dentro no âmbito construtivo: não apenas o necessário reestabelecimento construtivo, mas o próprio progresso da atividade construtiva doravante, deveriam ser empreendidos com vistas para a instauração de uma indústria tecnicamente consistente de seus processos, um processo construtivo cada vez mais racional e de uma rede de colaboração de cunho internacional.

Quanto a isso, a experiência à época de estabelecimento do Bouwcentrum não deixa margem para dúvidas quanto ao caráter determinante da adoção da pesquisa aplicada, tanto para o desenvolvimento experimental de sistemas construtivos industrializados[10], quanto para o êxito das iniciativas de produção habitacional em massa na Holanda do 2º pós-guerra. Enquanto fio condutor de uma operação que se pretende constituir-se de uma necessária racionalidade, é a fase exploratória do objeto que provê os dados capazes de cristalizar os quadros de atuação e empreendimento racional frente aos condicionantes de uma dada realidade e, sobretudo, as possibilidades de enfrentamento mais adequadas para contextos de crise. Assim sendo, a pesquisa é o fator que viabiliza a industrialização da construção, porque lhe enseja o planejamento estratégico do processo (estruturação de fases a partir da divisão de tarefas, delimitação de procedimentos específicos e instauração de parâmetros de qualidade) – ou seja, a abordagem sistemática inerente à produção seriada, definida pelos conceitos de organização e de repetição[11].

Dessa maneira, para a instituição, a investigação empreendida para o investimento racional na habitação deveria ser – tal qual a própria industrialização construtiva – conduzida em âmbito interdisciplinar, fluxo contínuo e voltada à obtenção de três vertentes essenciais de conhecimento:

> - [...] *pesquisa funcional*, que define as necessidades humanas essenciais e suas consequências espaciais;
> - [...] *pesquisa técnico-física*, que permite conhecer melhor as possibilidades técnicas locais existentes e sua necessária renovação;
> - [...] *pesquisa econômica e organizacional*, que examina como o alojamento desejado e economicamente possível deverá ser criado[7].

Tendo em vista a instrumentalização objetiva da atividade de pesquisa, todo conhecimento então resultante (produzido e apreendido) e pertinente para o avanço qualitativo e/ou o preenchimento de lacunas preexistentes, deveria ser sistematizado, de forma a encontrar caminho na aplicação executiva, com inserção precisa no processamento construtivo – ou seja: a condução racional resultante de um aporte investigativo, condiciona-se à incorporação coordenada de seu conhecimento decorrente à prática de destino[12]. Apresentando o que concebiam ser a forma de trabalho capaz de implementar tal integração sistemática entre pensamento e ação, o Bouwcentrum introduz a metodologia do Ciclo de Desenvolvimento (*Ontwikkelingscyclus*, CD):

> É necessário garantir não só que o [...] conhecimento existente seja colocado em prática [...], mas também que as grandes lacunas [...] sejam rapidamente preenchidas. [...] O trabalho deve ser feito de forma tão sistemática que o conhecimento seja injetado no lugar certo na hora certa e que, [...] *(por sua)* integração à prática e pelo feedback da experiência, a produção em massa de habitações de qualidade ideal seja [...] preparada, desenvolvida e executada. A aplicação de novos conhecimentos e experiências [...] deve ser organizada. Esta organização, ou [...], a forma pela qual, na produção em massa gradativamente aprimora-se a relação entre qualidade e custos, é o Ciclo de Desenvolvimento[13].

Enquanto esforço de elaboração teórica dirigida a uma aderência prática, o Ciclo de Desenvolvimento traduz a concepção sistemática, integrada e progressiva da atividade construtiva oferecida pelo Bouwcentrum, frente ao desafio da necessária racionalização de seus procedimentos. Ao propor uma metodologia de trabalho estruturada primariamente a partir do

exercício da pesquisa, o CD promove uma sistematização de processo construtivo em função da coordenação de conhecimentos, localizando a pertinência de cada um para a racional tomada de decisões – escolhas determinantes na qualidade do produto habitacional industrializado, cujo arranjo coordenado então delimita os seis consecutivos estágios do referido ciclo:

Tabela 1: Os seis estágios do Ciclo de Desenvolvimento, considerando os tipos de (micro)decisões a serem tomadas por agentes do processo para a resolução de problemas (escolhas) típicos de cada fase da produção. **Fonte:** Elaboração da autora, com base em Ettinger (1960; 1966), Netherlands (1967) e UN-ECOSOC; UN-ECA (1969).

			Estágio do Ciclo	Tipos de Decisões	Problemas (Escolhas)	Agente de Decisão	
PESQUISA	**Programação** (Preparação)	**1**	Programa Básico	Decisões Básicas	Definição do objetivo, capacidade, localização	Proprietário	FEEDBACK
		2	Programa de Requisitos	Decisões Funcionais	Estabelecimento das consequências espaciais do objetivo (função)		
	Projeto (Desenvolvimento)	**3**	Design	Decisões de Projeto	Escolha de estrutura, materiais e instalações e definição da concepção total	Arquiteto	
	Produção Racional (Execução)	**4**	Produção	Decisões de Produção	Execução (construção) do plano, abastecimento de insumos, organização no sítio, mecanização, etc.	Fabricante/ Empreiteiro	
	-	**5**	Distribuição	-	-	-	
	Gestão (Edf. em uso)	**6**	Serviço	Decisões de Uso	Organização do uso, manutenção, reparos	Usuário	

O planejamento de estágios sucessivos visando o alcance de um sistema de prática acessível, ao invés de uma "*metodologia que pretende responder todas as perguntas simultaneamente*"[8], contudo, não faz do CD uma abordagem processual de caráter estanque. Partindo do diagnóstico de que o lento progresso técnico – grande motriz dos desequilíbrios globais – decorreria da até então substancial natureza acidental das descobertas que lhe suportavam, alcançadas via experiência empírica e portanto, partidas de uma lógica investigativo-inventiva intuitiva e linear, de limitados raio e escopo de prognóstico e ação, o Bouwcentrum previa que a tão urgente aceleração do progresso engendraria da adoção de metodologias largamente fundamentadas no embasamento científico (com vistas para o objetivo humano), planejamento sistemático e abordagem processual cíclica – ou seja, de uma concepção dinâmica, progressiva e retroalimentar de melhoramento de processos. Se é da pesquisa que o conhecimento provem, no sentido contrário, o *feedback* da experiência é o movimento que confere unidade de integração e o caráter evolutivo contínuo ao CD, ao promover o acúmulo do máximo de experiências e informações – conhecimentos teóricos (técnico-científico, resultante de pesquisas) e práticos (empírico, advindo de experimentações e desenvolvimento) – e sua posterior transmissão (incorporação sistemática à prática) para o ciclo subsequente, gradativamente construindo um arcabouço referencial de pesquisa e desenvolvimento que viabiliza o implemento qualitativo de resultados futuros.

Portanto, quando enfatiza que o CD não se tratava de "*um ciclo de pesquisa, mas [...] de construção*"[7], a instituição esclarece que o empreendimento de um extenso trabalho de pesquisa que não resulte num consecutivo melhoramento do produto, esvazia o sentido da atividade, visto que não propicia a continuidade no desenvolvimento e produção do objeto estandardizado. A centralidade constitutiva que assume a contínua dinâmica retroalimentativa (de aquisição, execução e revisão) de conhecimento nesse processo, procede-se no movimento progressivo de ida e retorno à concepção a partir da experiência prática, então responsável por instaurar a essencial interface projetual-executiva do CD, particularmente evidente na fase de prototipagem – testagem prática, visando a validação ou revisão qualitativa do projeto, através da execução de protótipos (modelos funcionais e técnicos, em escala, materiais e técnicas de produção reais) e série

experimental –, que antecede a efetiva produção em massa. Nesse e em demais aspectos, o CD partilha de evidentes aproximações conceituais com a emergente abordagem do "*Research and Development*" (R&D, Pesquisa e Desenvolvimento) – instrumentalização da investigação para a inovação na criação ou melhoria de produtos, sistemas e metodologias dentro do ramo industrial –, porque fixa o contínuo de pesquisa como componente intrínseco de todo o processo de desenvolvimento, ao passo que também situa a experimentação na concepção (especialmente através da prototipagem) enquanto processo investigativo – pesquisa e desenvolvimento, portanto, constituem unidade indivisível de um mesmo movimento.

Figura 2: Funcionamento em estágios e incremento gradativo na qualidade do produto via incorporação do feedback da experiência (angariada no ciclo anterior) em ciclos subsequentes. **Fonte:** Ettinger (1966, p.69).

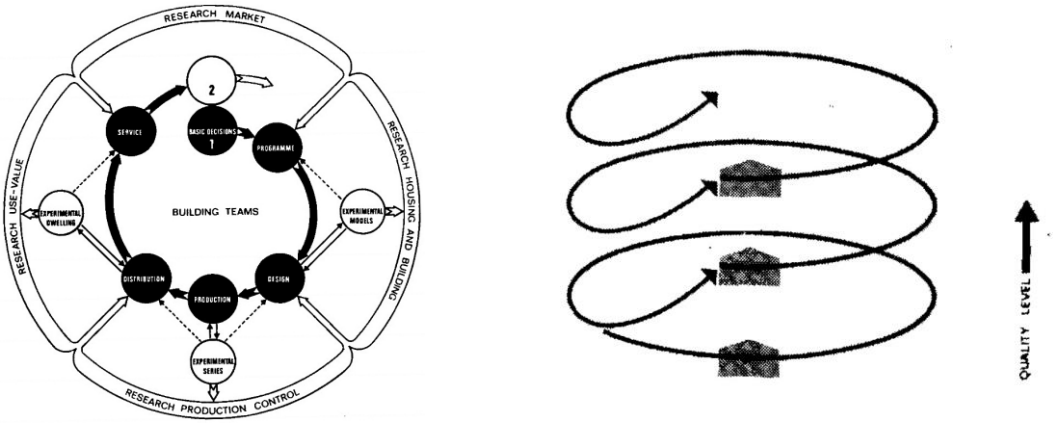
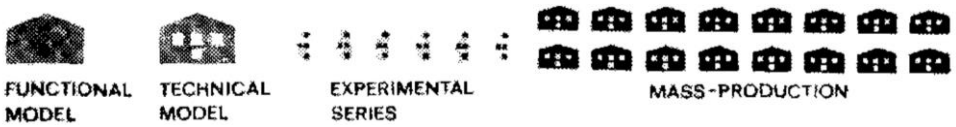


Figura 3: Sequência de prototipagem no desenvolvimento de um projeto pelo CD. **Fonte:** Ettinger (1966, p.69).



Dentro da abordagem integral do CD, o conceito de *teamwork* emerge como condição capital para um enfrentamento sistêmico e sistemático de problemáticas heterogêneos e multidimensionais, que requerem a integração imediata de conhecimentos plurais – dada a urgência e complexidade prática imposta pela questão habitacional –, somente viável, à curto prazo, através de um quadro profissional diverso de agentes experts – arquitetos, urbanistas, planejadores, "*economistas, [...] sociólogos, [...] psicólogos, estatísticos e representantes de várias instituições [...]*"[14]:

> A produção industrial seriada de habitações só pode ser efetivada [...], se [...] ocorrer em estreita colaboração entre todas as partes [...]. [...] governo, proprietários, planejadores urbanos, arquitetos e engenheiros, empreiteiros e fabricantes [...]. [...] o trabalho em equipe é um processo no qual cada membro pode perder um pouco de sua independência, mas ganhar com o espírito público que emerge[12].

O cunho especializado, porém colaborativo, embutido nessa dinâmica de trabalho, não apenas é diretamente tributário da trajetória de fundação do Bouwcentrum, forjada sob a cooperação que comungou variados atores e instituições em torno do processo de Reconstrução, como ainda remete-se metodologicamente ao mesmo processamento industrial que atende: a abordagem seriada e organizada num seguimento de fases, compreendendo decisões, procedimentos, tarefas e saberes específicos, que determinam um regime de divisão e especialização do trabalho – responsável por precisar e impedir a duplicação de tarefas e garantir a ótima utilização dos meios, o que, numa perspectiva produtiva transnacional (decorrente do estabelecimento de um espaço econômico mundial), mantem paralelo direto com a segmentação da Divisão Internacional do Trabalho (DIT) –, então executado por agentes especializados, cuja contribuição diversa, encontra unidade de produção no trabalho cooperativo de equipes interdisciplinares.

O Ciclo de Desenvolvimento evidencia que a integração de pensamento à ação, com base sistemática na pesquisa e desenvolvimento, no *feedback* da experiência e do *teamwork* constitui precisamente a "Transmissão de Conhecimento" referida pelo Bouwcentrum: operação que ocorre no interior do próprio processamento e entre agentes envoltos nos ciclos construtivos, mas, simultaneamente, numa escala maior de acepção, que diz respeito ao próprio contexto global – no processo de "transferência" de tecnologia de um terminal a outro. Denota, portanto, a aplicação prática do conhecimento, mas ainda, a troca e transformação desse conhecimento. Se era imprescindível que, continuamente, mais conhecimento e experiência fossem gerados via pesquisa e desenvolvimento, era igualmente necessário que todo esse repertório fosse sistematicamente coordenado, integrado e aplicado – produção e transmissão de conhecimento deveriam caminhar lado a lado. É a partir desses fundamentos que se estruturam as duas modalidades de assistência técnica praticadas pelo Bouwcentrum, através das quais, a *expertise* – inclusa a operacionalização do CD – estabelecida em seu trabalho, será compartilhada com profissionais do "Terceiro Mundo".

3 BOUWCENTRUM – AMÉRICA LATINA: EXPANSÃO INTERNACIONAL (1958-1982) – AS MODALIDADES DE TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTO NAS COOPERAÇÕES DE ASSISTÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO

O mesmo procedimento de pesquisa e desenvolvimento que garantiu o êxito da atuação do Bouwcentrum na Reconstrução Holandesa poderia ser adotado em países subdesenvolvidos, respeitando-se as devidas adequações processuais frente às necessidades e possibilidades de contextos determinados pela carência de meios (financeiros, materiais e humanos) e regido por distintos códigos socioculturais. Nesse sentido, o "Ciclo de Desenvolvimento para Habitação de Baixo Custo" (*Ontwikkelingcyclus Laagbouw*) pregava tanto o compartilhamento do conhecimento técnico-científico já estabelecido pelo mundo desenvolvido, como a efetiva incorporação e coordenação, nas sucessivas fases, ciclos e processos construtivos, do conhecimento empírico coletivo de cada comunidade, de forma a conceder exequibilidade – na racionalização da força de trabalho manual, materiais locais e técnicas tradicionais e implantação de graus de autoajuda[7] – à racionalização tão urgente para a construção material e simbólica da autonomia do Terceiro Mundo; propondo, nesses termos, ao invés da mera transferência tecnológica, um modelo de tecnologia apropriada (*apropriate technology*).

Até então o senso comum compartilhado ditava que os problemas de desenvolvimento (e dependência) da periferia poderiam ser equacionados pela "*transferência de ciência e tecnologia de países industrializados para países economicamente atrasados*"[15], ou seja, mediante a concessão de acesso ao conhecimento técnico científico detido apenas pelo mundo desenvolvido. Com o tempo, contudo, essa acepção mostrou-se improcedente – já que, com frequência, desdobrava-se na adoção de abordagens unilaterais, com a completa replicação de soluções, que, embora exitosas no contexto desenvolvido, mostravam-se incompatíveis com a realidade de países carentes[16], acentuando a dependência de importação técnico-tecnológica[17] –, mas resultou na consolidação de políticas oficiais de assistência técnica, de estabelecimento bi e multilateral, inicialmente, através do precursor Programa do Programa do Ponto Quatro (1949), responsável por instaurar o tom geral das iniciativas sucessoras, e, logo em seguida, o proeminente Programa Expandido de Assistência Técnica das Nações Unidas[18] (1948), cuja proposta incluía:

1. Providenciar a organização de equipes internacionais [...] *(de)* experts [...] *(das)* Nações Unidas [...] e agências especializadas com o propósito de assessorar esses Governos em relação a seus programas de desenvolvimento [...];
2. Providenciar [...] treinamento no exterior de experts de países subdesenvolvidos, mediante a concessão de bolsas de estudo em países ou instituições que [...] tenham alcançado um nível avançado de competência técnica;

3. Providenciar [...] treinamento de técnicos locais dentro dos próprios países subdesenvolvidos, promovendo visitas de experts [...], com o objetivo de instruir o pessoal local e auxiliar a organização de instituições técnicas;
4. Fornecer instalações destinadas a auxiliar os Governos a obter pessoal técnico, equipamentos e suprimentos e a providenciar a organização de outros serviços [...] para a promoção do desenvolvimento econômico, incluindo [...] seminários [...] e o intercâmbio de informações atualizadas sobre problemas técnicos [...][19].

Os objetivos e estratégias gerais da assistência técnica proposta pelo UN-EPTA consistiam, portanto, na operacionalização da internacionalização na formação de profissionais experts e na provisão de instalações locais para o treinamento de técnicos, fornecimento de suprimentos e documentação especializada, bem como promoção de realizações associadas – um conjunto de ações, destarte, centrado na qualificação e viabilização local da atividade prática em países emergentes, que se materializará no estabelecimento dos sistemas de *International Education* (IE).

Tal interesse por questões de desenvolvimento do Terceiro Mundo se dá no segundo momento de atividade da entidade, nesse caso, de expansão internacional de suas estruturas institucionais, ocorrida a partir da década de 1950: em meio ao delicado quadro global do 2º pós-guerra – em plena Guerra Fria e processo de Reconstrução Européia e na eminência de explosão de conflitos generalizados na África, Ásia e América Latina[20] –, particularmente assinalado pela emergência, em caráter transnacional, de agências e aparatos institucionais diplomáticos intergovernamentais e das iniciativas assistenciais[21] das cooperações internacionais para o desenvolvimento[16], visando o suposto reestabelecimento e pacificação das nações – i.e. equalização de assimetrias para a instauração de uma conjuntura de equilíbrio internacional –, objetivo viabilizado exclusivamente através do trabalho colaborativo das nações em prol da promoção de "*padrões de vida mais altos, pleno emprego e condições de progresso e desenvolvimento econômico e social*"[19].

Nesse sentido, a ênfase na provisão de recursos materiais, exercida por acordos, comumente, bilaterais de ajuda financeira (*financial aid*) [22], se contrapõe ao enfoque no desenvolvimento de recursos humanos, usualmente disposto por programas multilaterais de assistência técnica (*technical assistance*) – proposta de desenvolvimento de condições técnico-tecnológicas em países subdesenvolvidos para uma condução autônoma de sua emancipação político-econômica.

No caso específico do Bouwcentrum, cuja atuação nesse momento se dá via assistência técnica – muitas vezes, acompanhada do aporte financeiro provido pela ONU ou Países Baixos, dentro de quadros de colaboração mais extensos –, a "Transmissão de Conhecimento", diretriz destacada no CD, assumirá centralidade de discurso e ação, ocorrência facilmente associável com a contextual instrumentalização da transferência tecnológica (Educação Internacional) enquanto ferramenta-chave para a dissolução de problemas de desenvolvimento enfrentados pelo Terceiro Mundo.

Para a instituição, as falhas na transmissão do conhecimento constituíam o empecilho para a superação do déficit construtivo e decorreriam, sobretudo, de seu não atendimento prático às demandas de quem lhe concede efetiva aplicabilidade – questão proeminente num mundo cada vez mais especializado, onde o fluxo de informações dispersas (sob multimídias e prática construtiva tradicional) cresce exponencialmente, ao passo que o manejo e a compreensão de seu aporte tornam-se parciais ou inviáveis, procedendo-se numa prejudicial dissociação entre teoria e *práxis*. A matéria, destarte, não se referia a uma simples concepção didática de difusão informativa, mas a uma complexa elaboração que compreendia que a urgente instrumentalização do conhecimento – sistematização (documentação), superação de lacunas (pesquisa), integração prática (desenvolvimento) e difusão coordenada (transmissão) – na prática construtiva, estava subordinada a sua acessibilidade (física e intelectual) aos usuários; *i.e.* seria necessário um esforço de redução e sistematização do grande volume de conhecimento descoordenado, visando o manejo e molde práticos de sua apresentação e a comunicação de seu conteúdo informativo. Assim sendo, tal missão de encurtamento da distância entre polos teórico e prático, constituía:

a) Aproximar a ciência e a prática, de modo que haja um entendimento mútuo dos problemas e necessidades (integração entre ciência e prática);
b) Controlar o fluxo descoordenado e incontrolado de dados [...] e relacioná-los com [...] às necessidades dos usuários (canalização do conhecimento) [23].

A integração entre ciência e prática e a canalização do conhecimento estavam diretamente associadas à emergente atividade da documentação, também integrante do escopo de atuação do Bouwcentrum, para a qual, oferecerá contribuições referenciais, de trabalhos no âmbito do gerenciamento de informações e dados, ao desenvolvimento de séries de recomendações e procedimentos – como a instauração de uma unidade internacional de "*padronização metodológica de formatos, referências, classificação, arquivamento e outras técnicas de documentação*"[24], documentação passiva e ativa, etc. – relativos à disposição desses conhecimentos, em última estância, da forma mais objetiva e de maior alcance para usuários finais[23]. Para além das recomendações alocadas no campo objetivo da documentação, a temática da transmissão de conhecimento terá grande expressão dentro do Bouwcentrum sob o prisma da transferência tecnológica, sob a qual expandirá seu corpo institucional, ao aplicar duas variedades assistenciais: os *International Course on Building* (ICB) e os *Information Centres* (IC).

3.1 Modalidade de Transmissão de Conhecimento Concentrada – International Course on Building (ICB)

Em primeiro nível, a aplicação de tais tecnologias em regiões carentes passaria pela necessária formação técnica de recursos humanos: agentes locais *experts*, responsáveis pela coordenação de equipes interdisciplinares de trabalho, por prover a ponte entre conhecimento técnico-científico internacional e conhecimento empírico local, bem como por sua incorporação prática no processamento construtivo de tais territórios – tal como dispõe o segundo ponto do UN-EPTA, acerca de uma modalidade de assistência técnica baseada no intercâmbio de profissionais oriundos de territórios emergentes, para a aquisição de treinamento especializado em países desenvolvidos – prática que, da década de 50 até 90, foi designada *International Education* (IE)[25]. A ideia era que, através da concessão de bolsas, profissionais de perfil selecionado – graduados, com relativa experiência técnica e atuação em governos locais, incumbidos de sua indicação – pudessem sair de contextos de limitadas perspectivas de instrução, para especializar-se em cursos práticos de curta duração de institutos estrangeiros de competência reconhecida e, em seguida, efetivar a imediata aplicação dos conhecimentos no incremento do desenvolvimento do país de sua atuação.

Nesse contexto destaca-se a Holanda, que se torna referência na promoção de assistência técnica via Educação Internacional (IE): transmissão de conhecimento e experiência através de da oferta de cursos de pós-graduação internacionais de curta duração e lecionados em inglês, desde 1953[26] – movimento diretamente relacionado com seu recente passado imperialista: após reconhecer a independência da Indonésia (1949), o país direciona seu excedente de expertise técnica e profissional, antes empregado na administração colonial, para o progresso de nações subdesenvolvidas e/ou igualmente recém-emancipadas. Para fomentar seu programa de IE, instaura-se – através da associação de universidades holandesas e financiamento estatal – o necessário aparato executivo da NUFFIC[27] (1952), órgão nacional promotor de "*ensino, treinamento, pesquisa e cooperação não governamental*" [15] para países em desenvolvimento, bem como pela provisão de bolsas de estudo oficiais do *Netherlands Fellowship Programme* (NFP) para a qualificação de profissionais com o citado perfil, em institutos especializados referenciais holandeses – entre eles, o já conceituado Bouwcentrum-Rotterdam.

Juntamente com os outros quatro institutos especializados[25] criados nos anos 50, o Bouwcentrum insere-se no programa de IE holandês ao estabelecer (3 nov. 1958) o primeiro *International Course on Building* (ICB) – curso desenvolvido a partir do *background* adquirido na Reconstrução Holandesa e que, de forma análoga, visava soluções para o expressivo déficit

construtivo de países subdesenvolvidos, mediante a otimização sistemática dos (já escassos) recursos, processos e sistemas construtivos tradicionalmente estabelecidos.

> Em 1958 o Bouwcentrum, Rotterdam, em cooperação com a Federação Internacional de Habitação e Planejamento Urbano, a Organização Holandesa para a Pesquisa Industrial (TNO) [...] funda o *International Course on Building*, oferecendo aos participantes a oportunidade de escolha de uma entre cinco (diferentes) especializações [...] O curso, iniciado em 1958, será repetido em 1959 (e, provavelmente nos anos seguintes também) [...][28].

Enquanto curso inaugural da ala de aperfeiçoamento internacional do Bouwcentrum, o ICB será configurado nos moldes gerais das especializações dispostas no quadro de qualificações de IE: de curta duração – sendo inicialmente (de 1958 a 1967, I a VII ICB) promovido apenas uma vez ao ano, numa edição com seis meses de duração e, a posteriori (VIII ICB em diante), em duas edições anuais, com cinco meses de extensão, cada –, aulas ministradas na língua inglesa, os conteúdos programáticos eram moldados em torno da realidade vigente da atividade prática de planejadores urbanos, arquitetos e engenheiros de trabalho alocado no Terceiro Mundo.

No que diz respeito às contribuições metodológicas do Bouwcentrum, a estrutura pedagógica do ICB instaura um modelo paradigmático para as operações educacionais exercidas na entidade, amparado na atividade de pesquisa e com incorporação sistemática do conhecimento técnico e empírico ao processo de desenvolvimento, bem como na estratégia de trabalho cooperativo, interdisciplinar e experimental – verificados na prática da instituição.

Ao longo da especialização, eram ministrados conteúdos de âmbitos teóricos e práticos: o módulo teórico, mais breve, compreendia ensinamentos em "*planejamento, programação, técnicas e habilidades organizacionais*"[29], ao passo que o segmento prático, em consonância com a essência executiva da qualificação, se estendia pelos quatro últimos meses, quando os estudantes integravam estágios profissionais em institutos ou escritórios, sob a orientação de um membro da equipe do Bouwcentrum. A diplomação era arrematada com a elaboração de um trabalho final sobre a temática de especialização optada pelo estudante.

Ao longo de sua história, o ICB será frequentado por mais de 9.000 participantes – à exemplo dos arquitetos brasileiro Armando de Holanda Cavalcanti (1967), colombiano Dicken Castro Duque (1959) e argentino Ricardo Leiro (1960) – de dezenas de países, cabendo ressaltar o relevante comparecimento profissional da América Latina no histórico do curso – especialmente da Colômbia, Argentina e Brasil, países com os quais, mais tarde, e não por acaso, a instituição estabelecerá relações de intercâmbio mais intensas.

3.2 Modalidade de Transmissão de Conhecimento Difusa – Information Centres (IC)

Após a consolidação e êxito de resultados alcançados pela estrutura proposta no *International Course on Building*, a entidade seguirá investindo na diversificação e internacionalização de sua estrutura educacional, incrementando e variando o currículo da especialização, bem como oferecendo demais qualificações em áreas relacionadas – resultando na instauração do *Bouwcentrum International Education* (BIE, 1971), ala institucional para onde as atividades de IE são transferidas[27]. Os objetivos de difusão visados pelo Bouwcentrum, contudo, não cessarão apenas com a modalidade de IE do ICB: as projeções expansionistas da instituição assumirão contornos tão abrangentes, que o contexto de atuação da entidade extrapolará seu espaço físico institucional original – adentrando o território propriamente dito de países em desenvolvimento, através de uma segunda modalidade de difusão institucional: os *Information Centres* (IC).

O Bouwcentrum apresentava, destarte, a crença de que as oportunidades de transmissão de conhecimento deveriam ser incrementadas através de uma cadeia coordenada de colaboração internacional entre unidades físicas de influência regional ou nacional: os Centros de Informação seriam órgãos de caráter imparcial e independente – desvinculados de grupos ou interesses

mercadológicos, mas com boa articulação entre representantes de diferentes âmbitos da ciência e prática construtivas –, cuja missão consistia em efetivar a transmissão de conhecimento para profissionais, garantindo-lhes a acessibilidade física (fornecendo material informativo atualizado, com disponibilidade imediata para consulta direta) e de conteúdo (apresentado sob diversas formatações, na língua local e com abordagem objetiva e não científica) do dado.

A deliberação da entidade de instalar outras unidades físicas em países do Terceiro Mundo, não constituiu-se de uma resolução de caráter isolado do Bouwcentrum, mas de uma outra tendência proeminente – "*o treinamento de técnicos locais dentro dos próprios países subdesenvolvidos*", tal como disposto no terceiro ponto do UN-EPTA – da assistência técnica internacional, especialmente emergente nos Países Baixos a partir de meados da década de 1970:

> A partir dos anos 70, o IHS se envolve [...] *(na)* assistência técnica para países em desenvolvimento [...], patrocinada pelo Governo Holandês [...]. Isso estava associado à [...] política de desenvolvimento cooperativo dos Países Baixos à época, que defendiam a necessidade de estabelecer instituições locais que pudessem fornecer treinamento [...], metodologias, técnicas e abordagens nativas que mais se adequassem às suas condições sociais, econômicas e realidades tecnológicas. Isso se opunha [...] a oferecer tipos de pós-graduação onde o participante obtinha conhecimento no exterior que não era [...] adequado às suas condições locais[31].

Tal atitude, portanto, consistia numa mudança na abordagem da Educação Internacional, que buscava não apenas promover uma assistência mais consonante com o contexto subdesenvolvido, mas ainda, o reconhecimento do caráter protagonístico de suas estâncias governamentais internas na condução do desenvolvimento nacional – e, portanto, o cunho exclusivamente auxiliar (e não intervencionista) do suporte prestado pelos países desenvolvidos –, visando o fortalecimento da autonomia e soberania socioeconômica e política de tais nações no cenário mundial:

> [...] Havia um reconhecimento crescente de que decisões importantes estavam sendo tomadas por autoridades responsáveis em países em desenvolvimento e de que a contribuição de cientistas e estudiosos da Holanda era de suporte. Estava se tornando política da NUFFIC transferir seus conhecimentos científicos e profissionais para os países do Terceiro Mundo, a fim de enfrentar de maneira cooperativa problemas que precisavam ser resolvidos em seu próprio contexto[15].

Os efeitos produzidos pela adoção de uma política de assistência territorialmente atrelada mostravam-se mais ressoantes e naturalmente em maior coerência com os objetivos dispostos no cerne conceitual das ações empreendidas para o desenvolvimento de países emergentes. A experiência conduzida nesses moldes evidenciou que, mesmo o que se concebia enquanto processo de transmissão de conhecimento, partindo de um contexto desenvolvido em direção a territórios implicados numa conjuntura geral de profundas carências, poderia resultar em produtos notáveis, contribuições revestidas de uma originalidade referencial e efetiva exequibilidade (em conformidade com seus atributos, condicionantes e dinâmicas autóctones):

> [...], o governo insistiu que os institutos deveriam realizar mais atividades nos países em desenvolvimento onde o treinamento e pesquisa seriam mais relevantes [...]. Infelizmente, muito do que era aprendido em Rotterdam, era irrelevante para as condições críticas de aglomeração urbana [...]. Após [...] treinamento básico na Holanda, o estudo [...] *(é)* transferido para [...] instalações locais [...], reforçadas por [...] *(profissionais)* experientes do Bouwcentrum. Os resultados foram notáveis[15].

Apesar de bem inseridas no contexto de proposição de tal exercício assistencial alternativo, as articulações do Bouwcentrum em torno do estabelecimento de Centros de Informação fora da Holanda se dão em caráter precursor, na medida em que é possível constatar-se, já no início da década de 1960 (antes mesmo do referido direcionamento do Governo Holandês), conduções da instituição na extensão de países emergentes – especialmente através da figura de Ettinger, que

enquanto diretor da instituição engajava-se pessoalmente na missão de expansão institucional ao longo de viagens internacionais – sob o pretexto de incentivo à adesão de tais localidades ao projeto de instalação de unidades institucionais sob seus auspícios.

Em específico na América Latina, o Bouwcentrum pareceu encontrar terreno fértil para a expansão e diversificação de suas investigações e aplicação prática de suas metodologias: se no longo do histórico de oferta educacional, o ICB possuiu relevante comparecimento profissional da região, com destaca participação da Colômbia, Argentina e Brasil, de 1964 a 1971 são fundados quatro Centros de Informação em centralidades chave do subcontinente: o *Centro de Investigación e Información para la Construcción y la Vivienda – Bouwcentrum Argentina* (Buenos Aires, 1964), o *Centro Colombiano de la Construcción – Bouwcentrum de Colômbia* (Bogotá, 1965), o *Centro Brasileiro da Construção* – Bouwcentrum (São Paulo, 1968) e o *Centro Venezolano para la investigación y Construcción del Hábitat – Bouwcentrum de Venezuela* (Caracas, 1971)[1] – unidades institucionais que especificamente integram objeto de análises na investigação corrente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS -

A atuação do Bouwcentrum evidencia que se, incialmente, a assistência técnica se dá mediante um eixo de trânsito partido do Terceiro Mundo, em direção ao Primeiro Mundo, em um momento posterior, esse movimento se inverte aferindo tons distintos para a dinâmica, fomentando uma natural expansão das atividades da instituição holandesa para fora de seu território de origem e a consolidação de sua atuação referencial dentro do âmbito habitacional – evidente por sua participação em diversas iniciativas internacionais nos anos 60 e 70.

A partir de um exame dos moldes de assistência técnica e do programa institucional sob as quais o Bouwcentrum conduziu seu papel de formação (transferência tecnológica) e disseminação de ideias, é possível traçar duas modalidades de transmissão do conhecimento:

Tabela 2: Duas modalidades de Transmissão de Conhecimento (IE) praticadas pelo Bouwcentrum para países "em desenvolvimento", dentro e fora da Holanda. **Fonte:** Elaboração da autora (RAMOS, 2019, p. 70).

Modalidade	**Vetor Deslocamento**	**Instrumento de Educação Internacional**	**Território Sede**
PROFISSIONAL (Difusa)	Terceiro Mundo → Primeiro Mundo	International Course on Building (ICB) (Fundação:1958, Rotterdam, Europa)	Rotterdam (Matriz)
Disseminação difusa de ideias da instituição, através da atuação prática no Terceiro Mundo de profissionais formados pelo ICB na matriz do Bouwcentrum.		Especialização de curta duração lecionada em inglês, com conteúdos teóricos e treinamentos práticos moldados em torno da realidade de atuação de planejadores urbanos, arquitetos e engenheiros de territórios "subdesenvolvidos"	
INSTITUCIONAL (Concentrada)	Primeiro Mundo → Terceiro Mundo	Information Centres (IC) (Fundação: 1964, Buenos Aires, América Latina)	Países "subdesenvolvidos" (filiais)
Disseminação centralizada de ideias da instituição, através da instalação de focos de afluência regionais – Centros de Informação – do Bouwcentrum no Terceiro Mundo.		Unidades físicas de influência regional, para documentação, sistematização, difusão e intercâmbio de conhecimentos e tecnologias locais e internacionais no âmbito da racionalização da construção, coordenadas numa cadeia colaborativa internacional.	

Da análise que resulta o presente trabalho, emergem alguns apontamentos acerca do citado modelo de "transmissão de conhecimento" operacionalizado pelo Bouwcentrum para a ampliação de sua área de atuação e proeminência. Apesar do discurso progressista de suposto estímulo ao desenvolvimento autônomo e à autodeterminação das nações do "mundo subdesenvolvido" – bem como, do próprio quadro histórico de "Decolonização" em que se insere –, que revestiu as iniciativas assistenciais da segunda metade do séc. XX, é importante observar que, para além de corresponder (ou parecer introduzir) a uma tendência internacional de emergência generalizada de centros de pesquisa, desenvolvimento e documentação de conhecimento tecnicocientífico, tais moldes de difusão empenhados pela instituição holandesa, em certa medida se aproximam daqueles adotados por organizações de histórico colonial (como Tropical Building Division, do Império Britânico[9]), seguindo, ainda que parcialmente (e fora da oficialidade de regimes pactuais metropolitanos), configurações funcionais praticadas dentro de dinâmicas de domínio – e, destarte, parecendo assinalar uma forma de continuidade e expansão imperialista.

Enquanto império recém desfeito de domínios coloniais, pareceria natural aos Países Baixos justificar a manutenção de tais traços institucionais no investimento à emancipação político-econômica do Terceiro Mundo, alegando um reaproveitamento de antigas estruturas de administração colonial. Contudo, para além do que poderia constituir-se numa mera manutenção de organização operacional, a conservação de tais modelos pode determinar a repetição de padrões hierárquicos (metrópole-colônia, centro-periferia, etc.), dissonâncias socioeconômicas e tecnológicas e mesmo distorções epistemológicas – repercussões que dão margem para o aprofundamento de assimetrias e a imobilidade no quadro internacional.

É a partir dessas configurações institucionais que se dará a articulação internacional do Bouwcentrum na América Latina. Apontar, contudo, as reais disposições, transações e possíveis contradições envoltas na oferta assistencial dos Países Baixos (que então encontrava-se em plena reconstrução e sem a contribuição financeira de ex-colônias), dentro da ambígua conjuntura de interesses e influência da Guerra Fria, é uma tarefa de ordem complexa e que também não parece estar livre de um percurso de paradoxos. Uma amostra disso é o curioso modo como se procedeu a articulação com a inserção latinoamericana: a partir de uma persistente e longeva campanha de seu diretor, J. v. Ettinger que, tal como um diplomata, em menos de uma década de viagens para o subcontinente (out.1962, nov.1963, nov.1965, jun.1968), pareceu angariar considerável prestigio intelectual sobre a conjuntura local, a partir da pregação das ideias de expansão instituição – que, note-se, não se restringiu à América Latina (Indonésia, Thailandia, Kenia e Gana), mas que, nesse recorte específico, pareceu constituir uma notável rede de expertise e integração com institucionalidades locais. A entrada latinoamericana do Bouwcentrum na América Latina, todavia, não ocorre exclusivamente através de mãos holandesas: as atividades locais da instituição contavam com investimento holandês, mas ainda, com aportes norte-americanos e de iniciativas da ONU – constituindo, portanto, um objeto de relações enredadas e atuação multifacetada.

Para além das questões institucionais, uma discussão acerca da dependência gerada por tais modelos pode ser trabalhada através dos trânsitos e das redes de circulação por eles catalisados: se na literatura atual sobressaem atuações de experts estrangeiros sobre territórios subdesenvolvidos, o caminho inverso, trilhado por profissionais do Terceiro Mundo, em direção a um *know-how* disponível nas "metrópoles" e a ser aplicado em seus territórios de origem, parece pouco abordado – apesar da promoção de um crescente corpo regional de experts através das especializações de IE no ocidente. Em simultâneo, se cabe um exame quanto às alterações metodológicas impostas aos modelos oferecidos pela matriz no contexto latinoamericano, é ainda preponderante um olhar atento sobre os trabalhos resultantes de tais trânsitos, no sentido de averiguar possíveis subversões da lógica unilateral difusionista – especialmente através da transformação e apropriação original de ideias, circunscritas na atuação de profissionais locais.

Embora possam apontar para uma continuidade nas investidas imperialistas (latentes) do mundo desenvolvido sobre o Terceiro Mundo (em disputa), a cristalização dos reais objetivos, metodologias, sujeitos, iniciativas, realizações e conexões derivados dessa segunda modalidade de Educação Internacional (ou assistência técnica internacional) instrumentalizada pelo Bouwcentrum na América Latina requer maiores investigações, em perspectiva transnacional e interdisciplinar. Uma hipótese a ser verificada no estudo de caso de outras tantas formações e atuações de profissionais e atividades institucionais dispostas sobre a região – investigações urgentes de um passado recente, a serem realizadas num futuro muito próximo.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 – fomento à investigação "Bouwcentrum na América Latina (1958-1982): Transmissão de Conhecimento, do ICB aos Centros de Informação", atualmente desenvolvida no Programa de Pós-Graduação da FAUUSP.

REFERÊNCIAS

[1] RAMOS, Juliana Silva. *(Velha) Holanda, Holanda, (Nova) Holanda: Bouwcentrum e Arquitetura de Sistemas*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo), DAU, UFPE. Recife. 2019.

[2] A investigação *"Bouwcentrum na América Latina (1958-1982): Transmissão de Conhecimento, do ICB aos Centros de Informação"* é atualmente desenvolvida pela autora no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP), sob a orientação da Profa. Dra. Nilce Aravecchia e dá continuidade a um processo de pesquisa iniciado em 2014, ainda na graduação, sob a orientação da Profa. Dra. Guilah Naslavsky, quando da participação de Programas de Monitoria (PIM/UFPE, 2014) e Iniciação Científica (Pibic UFPE/CNPq, 2014-2015) e do desenvolvimento do Trabalho Final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, "(*Velha) Holanda, Holanda, (Nova) Holanda: Bouwcentrum e Arquitetura de Sistemas*" (RAMOS, 2019), no Laboratório da Imagem da Arquitetura e Urbanismo (LIAU) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como integrante da equipe de pesquisa do projeto cultural "Inventário do Acervo de Projetos do Arquiteto Armando de Holanda Cavalcanti" (FREIRE; NASLAVSKY, 2013) – trabalho que visava o resgate da breve, porém seminal produção (1963-1979) do arquiteto pernambucano Armando de Holanda Cavalcanti (Canhotinho-1940; Recife-1979), através de um amplo processo de conservação, pesquisa e difusão do conjunto iconográfico de seu acervo de projetos –, através do qual a pesquisadora entrou em contato com a instituição holandesa objeto de seus estudos. Cf. RAMOS, Juliana Silva. *Bouwcentrum na América Latina (1958-1982):* Transmissão de Conhecimento, do ICB aos Centros de Informação. 2021. 20 f. Projeto de Pesquisa de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo (Área de Concentração: História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo; Linha de Pesquisa: Estética, Historiografia e Crítica), FAU, USP. São Paulo. 2021.

[3] "*Zonas de Contato*" seriam pontos onde "*encontros internacionais mais intensos transparecem [...], espaços que tendem a ser transnacionais*", podendo designar lugares físico-geográficos (espaço concreto) mas também, "*comunidades de discurso e conhecimento*" (espaço abstrato) (WEINSTEIN, 2013, p. 17), como instituições. Assim sendo, constituem estancias de ebulição de trânsito, conexão e cruzamento de e entre pessoas, grupos, ideias, movimentos, redes, entidades e mercadorias, e, portanto, ambientes interativos não delimitáveis por unidades geopolíticas contemporânea e culturalmente instituídas (das quais a Nação ocupa

categoria analítica primária), mas sim, áreas privilegiadas de ocorrência de relações transnacionais.

[4] O centro de Rotterdam é praticamente apagado pelos bombardeios da Luftwaffe (Rotterdam Blitz,14 mai. 1940) – que destrói mais de 30.000 edifícios – na Batalha dos Países Baixos (10-17 mai. 1940), que resulta no rendimento dos holandeses na 1ª fase da 2ª GM. Ao longo do embate mais áreas de docas e a parte ocidental da cidade (engano dos Aliados que em 1943 destrói mais de 2.600 casas) são severamente atingidas.

[5] As primeiras iniciativas objetivavam a criação de um centro expositivo não comercial e permanente de insumos construtivos, mas após tentativas de integração entre os setores público, privado (indústria da construção, Cencobouw, 1943) e profissional (associação dos arquitetos, BNA, e engenheiros, ONRI), o projeto é interrompido pelo cerceamento alemão e retomado apenas no fim da 2ª GM (1945), com a criação e posterior fusão das quatro entidades que diversificam e consolidam o Bouwcentrum, que passa a representar a culminância cooperativa para a Reconstrução Holandesa: *Bureau Documentatie Bouwwezen* (BDB) (1943) – coleta de dados socioeconômicos –, *Ratiobouw* (1944) – "*estandardização de plantas [...], componentes [...], estruturas [...] e métodos de trabalho*"–, *Bouw* (1945) – revista de divulgação da Reconstrução e de "*problemas sociais, econômicos, funcionais, arquitetônicos, técnicos e administrativos da indústria da construção civil*" – e por fim, o *Bouwcentrum* (1946) – pesquisa e validação de sistemas construtivos industriais, padronização de standards de desempenho de componentes (coordenação modular), documentação, transmissão de conhecimento e exposição e difusão de tecnologias, temáticas arquitetônico-construtivas e realizações da indústria da construção. Cf. COLETTE, P. De bouwnijverheid is ten zeerste gediend met een objectieve voorlichting. *Bouw*, Rotterdam, 28 set. 1985. p. 74-77.

[6] RAMOS, Juliana Silva.; NASLAVSKY, Guilah. *Construindo com Pouco no Nordeste Brasileiro:* Conexões Brasil-Holanda. Anais do XII Seminário DOCOMOMO Brasil. Uberlândia: UFU. 2017. Seminário DOCOMOMO Brasil, 12., 21-24 nov. 2017, Uberlândia; RAMOS, Juliana Silva; NASLAVSKY, G. *Construindo com pouco no Nordeste brasileiro. Conexões Armando Holanda - Aldo van Eyck.* Arquitextos, São Paulo, n. 245.02, out. 2020.

[7] THE NETHERLANDS. *The Development Cycle Applied to Low-Cost Housing*. International Symposium of Industrial Development, Athens, 29 nov.- 20 dez. 1967. Athenas: UNIDO. 1967.p. 11.

[8] Não à toa, em vários textos, o diretor da instituição faz uso de conceitos, procedimentos disciplinares, categorias analíticas e estratégias de trabalho até então aportados na resolução de problemáticas intrínsecas ao contexto de embate – notadamente, à instrumentalização de dados estatísticos e da *expertise* técnico-científica –, em discussões e propostas para a esfera da construção civil: a exemplo da "*Operations Research*" (OR), ramo investigativo específico explorado na 2GM – que provê, a partir de estratégias metodológicas de otimização, simulação e análise estatística, modelos matemáticos descritivos e bases de gerenciamento quantitativo para organizações, visando o exame progressivo (passo a passo) de problemas operacionais, para a tomada racional de decisões (resolução) estratégicas e táticas, sob o amparo científico (de conhecimentos não-militares) – que, no momento seguinte, passa a ser empregado como ferramenta para a tomada de decisões envolvendo grandes escalas produtivas, incluindo no ramo da indústria da construção – que, aplicado no contexto holandês, recebeu a alcunha "*Decisionics*". Cf. ETTINGER, Jan van. *Towards a Habitable World:* Task - Problems and Methods - Acceleration. p. 71.

[9] CHANG, Jiat-Hwee. Building a Colonial Technoscientific Network: tropical architecture, building science and the politics of decolonization. In: LU, Duanfang (Ed.). *Third World Modernism*. London: Routledge, 2010. p.211-235.

[10] A atividade construtiva pautada primariamente no suprimento de uma alta demanda habitacional constituiu-se na Holanda como razão primeira para a adoção de procedimentos de industrialização da construção, de modo que, realizações visando a replicação seriada de moradias, mais tarde subsidiarão a produção industrial de demais tipologias construtivas. No país, a adoção de sistemas construtivos industrializados se consolida pelo fomento indireto do Estado, que, como agente balizador e publicitário de uma forte política habitacional (concentração de uma contínua demanda de mercado), terceiriza o suprimento construtivo à executores privados através de incentivos oficiais: para o cumprimento da alta demanda dentro de exíguos cronogramas, executores teriam de aumentar sua capacidade operacional, racionalizando recursos e reduzindo primordialmente o tempo de execução construtiva – fator de economia prioritário para a qualificação de sistemas e produtores ao subsídio –, condição que incentiva o investimento para o desenvolvimento e emprego de sistemas industriais de produção habitacional.

[11] BRUNA, Paulo J. V. *Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento*. 2ª. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013. p. 19.

[12] UN-ECOSOC; UN-ECA. *Building Research and the Use of Knowledge in Practice*. UN-ECOSOC; UN-ECA. Tangier, p. 15p. 1969. Working Group of Experts on House-Building Costs; Tangier, 1-12 set. 1969. p. 11.

[13] ETTINGER, Jan van. Development Cycle for Low-Cost Housing. In: CIB Towards Industrialised Building: *Proceedings of the third CIB Congress.* Copenhagen, 1965. Amsterdam: Elsevier, 1966. p. 68-69. p. 68.

[14] NAACP. *New Housing Concepts:* Report on NAACP Equal Opportunity Tour – European Industrialized Building Systems. NewYork: NAACP Special Contribution Fund, 1970.

[15] GORDON, J. King. Priorities and Problems in Education for Development. In: FINANCING EDUCATIONAL DEVELOPMENT, 1., 19-21 mai. 1982, Mount Sainte Marie**. *Proceedings of an International Seminar Held in Mont Sainte Marie***, Canada, 19-21 May 1982. Ottawa: IDRC, 1982. p. 95-108. p. 95.

[16] OWEN, D. The United Nations Program of Technical Assistance. *The Annals of The American Academy of Political and Soial Science*, v.270, pp. 109-117. p. 110.

[17] RAEDT, Kim De. Between 'True Believers" and operational experts: UNESCO architects and school building in post-colonial Africa. *The Journal of Architecture*, v.19, n.1, p.19-42, 30 jan. 2014. p. 31.

[18] O *United Nations Expanded Programme of Technical Assistance* (UN-EPTA, 1949) é fundido em 1966 com o *United Nations Special Fund* (UN-SF, 1958), estabelecendo o *United Nations Developement Program* (UN-DP, 1966), atual estrutura da UN para políticas de assistência ao desenvolvimento de países emergentes e maior fonte de concessão multilateral de recursos para a finalidade, no mundo. Ainda, os períodos de 1960-1970, 1971-1980 e 1981-1990 constituem, respectivamente, os marcos da 1ª, 2ª e 3ª Décadas do Desenvolvimento da UN.

[19] UN-ECOSOC. *Technical Assistance for Economic Development:* Plan for an Expanded Co-Operative Programme through the United Nations and the Specialized Agencies. UN-ECOSOC. [S.l.]. 1949. p. 51.

[20] Tal contexto será marcado pela escalada de movimentos regionais, tais como a *Descolonização Afro-Asiática* – com destaque para a emancipação (ainda na dec. 1940) da Indochina (1945), Filipinas (1946), Índia (1947) e Indonésia (1949), ex-colônias, respectivamente, da França, Estados Unidos, Reino Unido e Holanda –, a *Revolução Cubana* (1959), os *Golpes de Estado no Cone Sul da América Latina* – Paraguai (1954), Brasil (1964), Chile (1973), Uruguai (1973) e Argentina (1976) – e os *Conflitos Armados na América Central* – guerras civis nacionalistas na Guatemala, Honduras, Nicarágua, El Salvador e Costa Rica (a partir da dec. 1960).

[21] Apesar de, a princípio, intenderem a resolução financeira da Reconstrução Europeia – via Plano Marshall (Programa de Recuperação Europeia, PRE, 1947), então baseado no modelo de integração e cooperação keynesiano do "Welfare State" e visando a estabilização do capitalismo na Europa Ocidental, com operacionalização da OEEC (*Organisation for European Economic Co-operation*, 1948) que corroboram com o estabelecimento do auxílio militar complementar da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN, 1949); se contrapõe ao Plano Molotov (1947), ajuda financeira soviética para a reconstrução (e consolidação do comunismo) no Leste Europeu que instaura a associação do COMECON (*Council for Mutual Economic Assistance*, 1949) que é, similarmente, complementado pela Organização do Tratado da Varsóvia (OTV, oriundo do Tratado de Amizade, Cooperação e Assistência Mútua, 1955) –, tais ações não se limitaram ao ocidente, então num breve momento de debilidade de sua hegemonia (imperialista), e evidentemente não esgotavam a cota de territórios carentes de recursos: aspirando à emergência socioeconômica no cenário mundial, antigas colônias (muitas, recém-emancipadas política e economicamente (OWEN, 1950, p. 110) manifestavam seu descontentamento e descrença – por vezes, sob tons verdadeiramente revolucionários (GORDON, 1982, p. 95) – quanto aos supostos préstimos da priorização do reestabelecimento europeu, em detrimento do investimento no desenvolvimento de seus Estados. Frente ao perigoso impasse, tais países também tornam-se destinatários do auxílio financeiro norte-americano através das provisões do Programa Ponto Quatro (*Point Four Program*, 1949), tentativa de conter a expansão comunista junto aos chamados "elos fracos" do sistema capitalista (países menos favorecidos e propensos a instaurar revoluções catalisadas por pressões externas, ou "guerras proxy"). De caráter bilateral, tanto o PRE, quanto o P-IV constituem aprofundamentos da Doutrina Truman, política externa norte-americana do 2º pós-guerra (OWEN, 1950, p. 109) que ratifica a posição hegemônica do país no quadro internacional a partir de então.

[22] Portanto, embora um discurso moral supostamente motivasse tal cooperação internacional, sua ocorrência encontrava-se circunscrita a motivações geopolítico-econômicas latentes – especialmente na variante da ajuda financeira, de caráter emergencial e comumente estruturada sob moldes de acordos bilaterais diretos entre um país concessor e um beneficiário dos recursos. Podendo ou não ter mediação de órgão intergovernamental, tal modalidade, contrariando suas alocuções humanitárias, pareceu facilmente assumir contornos de favorecimento unilateral intervencionista: através dos *tied-aids* – frequente prática de condicionamento da ajuda financeira à aquisição de materiais, tecnologias e *expertise* nos próprios países doadores, que visavam um retorno do "investimento" realizado –, os países desenvolvidos desviavam a finalidade da assistência, perpetuando a reprodução das assimetrias já contundentes entre nações e a condição de dependência dos países subdesenvolvidos.

[23] GIERTZ, L. M.; ETTINGER, J. V.; DE VRIES, K. L.. Transmission of Knowledge: Some Fundamental and Pratical Aspects. In: CIB CONGRESS, 1., 1959, Rotterdam. Building Research and Documentation: *Contributions and Discussions at the First CIB Congress*. Amsterdam: Elsevier, 1961. p.359-393. p.361.

[24] ETTINGER, Jan van. Introduction. In: CIB CONGRESS, 1., 1959, Rotterdam. Building Research and Documentation: *Contributions and Discussions at the First CIB Congress. Amsterdam*: Elsevier, 1961. p.VII - IX. p. IX.

[23] "1. Rastreamento de fontes de conhecimento; 2. Coleta dos dados disponíveis nas fontes; 3. Disponibilizar dados, incluindo, registro, classificação e arquivamento [...] (documentação passiva); 4. Seleção de dados, tradução, reescrita e publicação sob forma gerenciável para o usuário (documentação ativa); 5. Distribuição do conhecimento selecionado por meios modernos […], como exposições, filmes, cursos, rádio, televisão". Cf. Giertz; Ettinger; Vries (1961, p. 361).

[25] ARORA, Saurabh; DAVIDS, Mila; FRENKEN, Koen. *Circulation of Knowledge*: Five Decades of the Dutch International Education Programme. [S.l.]: [s.n.], 2016.

[26] AGNU; UN-ECOSOC. *Role of Qualified National Personnel in the Social and Economic Development of Developing Countries:* Report of the Secretary-General. AGNU; UN-ECOSOC. [S.l.]. 1987. p. 13.

[27] Netherlands Universities Foundation for International Cooperation – atual The Dutch Organization for Internationalization in Education, núcleo central de coordenação do sistema holandês de Educação Internacional.

[25] O International Training Center for Aerial Survey (ITC, 1951), o Institute of Social Studies (ISS, 1952), o Netherlands International Institute for Management (RVB, 1952) e o International Institute for Hydraulic and Enviromental Engineering (IHE, 1957) Cf. Arora; Davids; Frenken (2016).

[26] IHS. *IHS Jubilee Magazine:* 50th. Anniversary. Rotterdam: Institute of Housing Studies (IHS), 2009. p. 06.

[27] Embora o funcionamento continue na sede do Bouwcentrum, a ação sinaliza o início da separação físico-econômica entre as duas estruturas, resultando na efetiva independência do BIE como instituição autônoma. Em 1982, o BIE passa a ser designado *Institute for Housing Studies* (IHS), e em 1990, *Institute for Housing and Urban Development Studies*, mantendo, porém, a sigla referencial IHS. Nessa época, inicia-se o desenvolvimento de um programa de Mestrado, em conexão com os cursos de curta duração, ainda predominantes; em 2000 muda-se para o campus da Erasmus University Rotterdam, reorganizando todo seu quadro institucional e curricular, equivalente a estrutura educacional atual.

[28] IHS. IHS: History. Rotterdam: Institute of Housing Studies (IHS), 19 jan. 2005. p.01-02.

[9] Sucessor do Colonial Liaison Unit (CLU) do Building Research Station (BRS) do Império Britânico. A produção de conhecimento tecnicocientífico colonial pelo Império Britânico também se deu através de uma cadeia de filiais instaladas em regiões estratégicas das colônias, que estavam hierarquicamente abaixo da matriz, a qual, efetivamente desenvolvia as pesquisas, e para quem as filiais apenas forneciam dados locais necessários.

ARCHITECTONICAL, MORPHOLOGICAL, AND PATHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF YUCATAN CHURCHES

R Pérez, Isis[1]*; Vasconcelos, Graça[2]; Lourenço, Paulo B.[3]****

[1]isis.rodriguez@correo.uady.mx, [2]graca@civil.uminho.pt, [3]pbl@civil.uminho.pt
** Autonomous University of Yucatan, School of Architecture*
*** University of Minho, School of Engineering, ISISE*

Keywords: masonry barrel vaults, structural damage, non-structural decay, stone masonry, wall-vault connection

Abstract:

Mexican churches are an important legacy built mostly of masonry, nowadays these structures show some damage and decay that can conduce at collapse. Identifying and determining the reasons for current damage and decay is relevant, in order to mitigate or repair measures can be provided.

This research carried out a detailed study on historical Yucatan churches from the sixteenth to eighteenth centuries. The main aim was to identify the most frequent architectonical, morphological, and pathological characteristics of the Yucatan churches.

A detailed overview of representative churches is provided in this paper. The description of 1) architectural features, 2) the main characteristics of the structural elements and 3) connections, are presented and discussed. Additionally, an overview of the most common damage and decay patterns is also presented. Concluding that, the lack of maintenance and use of the churches develop successive damages and decay, which conduce to collapse if no actions are provided.

1 INTRODUCTION

Mexican churches built between the sixteenth and eighteenth centuries are considered an important stock of the built heritage, since according to Mexican law, these buildings have been considered historical monuments and a built heritage legacy that is essential to preserve [1].

Yucatan is a Mexican state placed in the south of Mexico on the peninsula with the same name. The Yucatan churches built between the sixteenth and eighteenth centuries are identified as massive structures based on loadbearing walls and vaults, built with stone masonry and lime mortar, generally supported by superficial foundations with the same construction system used for the walls and, in the best case scenario, by using slightly larger stones [2–4]. They are also characterized generally by simple prismatic volumes, with a floor plan with three main configurations, namely (1) one nave with rectangular simple shape, (2) Latin cross or (3) three naves. They are mostly covered with vaults built with two main constructive systems, namely: (a) stone masonry vaults and (b) mix-system composed of stone masonry vaults with wooden logs. The vaults are usually supported by aligned longitudinal walls with large thickness or columns/pillars/pilasters. When lateral thrusts induced by vaults are high, external buttresses can be identified [3,5–11].

It has been also realized that masonry Yucatan churches were mostly built progressively throughout long time, contributing for: (1) the absence or bad connection between the structural elements; (2) the use of different constructive technique and expertise used among structural elements; (3) differences in the structural behaviour.

Nowadays, these churches experience mechanical effects as cracking, deformations, tilts and settlements, which together with the material ageing and environmental effects, such as surface alterations, disintegration and biological growth, has led to partial collapses at some churches, which need urgent rehabilitation works.

This research focuses on define the main architectonical, morphological, and pathological characteristics of Yucatan churches, since it is considered that new knowledge about Yucatan religious buildings is relevant in the scope of the preservation of these buildings.

2 RESEARCH METHODOLOGY

To improve the knowledge about the Yucatan churches in Mexico, it was decided to carry out a detailed study on the historical Yucatan churches from sixteenth to eighteenth centuries. For the accomplishment of the research objectives, two main technical stages were defined. (i) archive survey and (ii) in situ visual inspection campaign. In each stage, several tasks were developed as show Figure 1.

From Stage 1 was developed the historical overview. It was possible to define 1) the evolution of the architectonical style and 2) a database with 44 churches from the sixteenth to eighteenth centuries, representing 38% of the existing churches in Yucatan state. The database includes general, architectural, and geometrical information on the churches. The main architectural features include in the database namely: 1) floor plan typology, 2) material and typology by the cross section of the walls, 3) typology and material of the vaults and 4) the presence or absence of buttresses.

The main architectonical characteristics were defined through a statistical analysis of the database. Histogram diagrams were used to identify the most frequent architectonical features. Moreover, to understand the morphology of the cross section of the main

structural elements, an additional visual inspection was performed on partially collapsed churches (Stage 2, Figure 1) and contrasted with the literature review (Stage1).
Additionally, from the visual inspection, diverse damages were identified in Yucatan churches and recorded on photography surveys (Stage 2). Both collapsed and not collapsed churches were reviewed in order to correlate the damage pattern between them. Finally, the damages were classified as 1) structural damage and 2) non-structural decay since these can be the result of material ageing, environmental or mechanical effects.

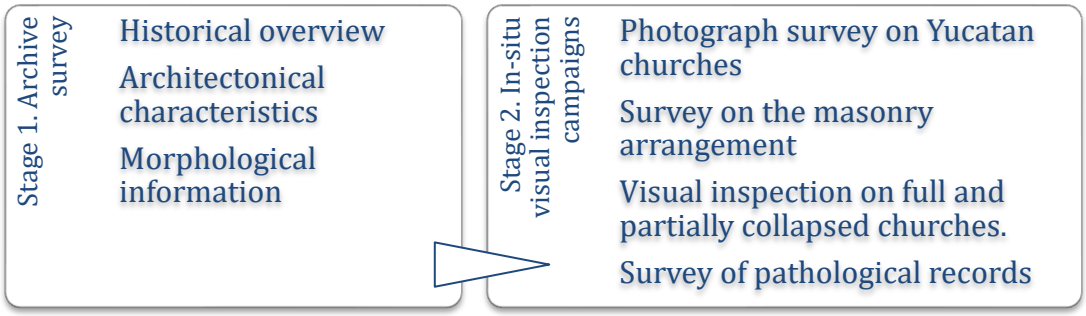


Figure 1. Research methodology

In this paper, the new knowledge developed about the architectonic, constructive, and most frequent damages of Yucatan churches was structured in three sections: (1) architectonical characterization, which includes the most frequent configuration; (2) morphological characterization of main structural elements as walls, vaults, and connections; and (3) description of the main structural damages.

3 RESULTS AND DISCUSION

The historical overview reveals that the period called Viceroyalty of the New Spain was marked by different political phases such as the conquest, the colony war and independence. In Yucatan, this period encompasses from 1542, the date of the foundation of Merida City, until the second third of the nineteenth century. Since it was a long period (from 1581 to 1754), the architectural style in Yucatan suffered several transformations from simple prismatic volumes (according to the Franciscan principles rules) to diverse ornamentations in the buildings (according to the secular clergy due to the law of suppression of religious orders). In some existing churches, towers and ornamentations in their main façade were added, while the churches built by secular clergy followed other architectonic styles characterized by the bell towers with two or three height levels [3,12–14]. From 1877 to 1915, in Mexico predominance the architectonic trend called ‘The Porfiriato’. New churches inspired by French and Italian architecture were constructed. At the same time, several modifications were carried out in existing structures, namely ornamentations and finishing were attached to churches. In some cases, they were so excessive that the origin of the building's architecture is not recognized, which corresponds to the architectonic style called eclecticism.

3.1 Architectonical characterization

The architectonical characterization was supported by the archive survey, photograph survey, the visual inspection and statistics analysis.

The selected Yucatan churches were analysed regarding to the plan configuration through histogram diagrams. The results show that 77% of churches have a single nave,

9 % of the churches have Latin cross plan configuration and 14% of the churches have three naves.

Concerning the vaults, they are curved surfaces that work mainly in compression and can be classified according to their shape, material, or constructive method.

In this research the Yucatan churches were classified in four large groups according to the shape of the vaults. The statistical analysis of the 44 Yucatan churches in the database showed that 59% have barrel vaults (type 1), 14% of the churches have vaults of type 2 with arches and barrel vault of wooden logs and infill masonry, 11% of the churches have groin or sail vaults (type 3) and about 16% of the churches have rebuilt or collapsed vaults (type 4).-The Ribbed vaults were not mentioned because in Yucatan region, this typology was often used in the presbytery but not on the main nave of churches (Figure 2a).

Concerning the materials, limestone, lime, and wooden logs were mostly used in Yucatan churches. About the constructive systems, two types of construction techniques have been identified, namely: (1) 74% are stone masonry vaults (Figure 2b), mostly found in constructions from the sixteenth century and later; (2) 14% are mix-system consisting of wooden logs filled with stone masonry and stiffened by masonry arches (Figure 2c), mostly seen in buildings of the seventeenth century or later; the remaining 12% were not considered because these churches suffered rebuilding or are uncovered.



Figure 2. Types of vaults; (a) ribbed vaults in presbyteries of Izamal, (b) stone masonry vaults; (c) mix-system vaults by sone masonry with wooden logs and d) passageways inside the wall

The statistical analysis of the walls belonging to the 44 churches under analysis shows that 100% of churches have very thick stone masonry walls with three leaves and some of them have passageways inside the wall (Figure 2d). Passageways are modest galleries inside the walls that sometimes develop along the perimeter of the church (e.g. San Cristobal church in Merida city) and other times are located only in one section of the church, often in the longitudinal walls (e.g. Motul - first passageway built in Yucatan and Mama and Tixmehuac churches). There are particular cases where there exist two passageways in the same wall at different levels (e.g. Dzemul church). Its function aimed mainly the maintenance of the building [3,12,14–17].

3.2 Morphological characterization

Yucatan churches are massive structures, where loadbearing stone masonry walls and vaults represent the main structural elements. Both walls and vaults were built with limestone and lime mortar [2], which is totally justifiable since limestone is the most abundant material in the state of Yucatan. Nevertheless, the knowledge regarding 1) the masonry bonds, 2) the cross sections of walls and vaults, and 3) the connections among

the structural elements (wall to wall; wall to the vault) is not available or is scarce and thus is characterized by an important level of uncertainty.

Following the reduced information about the stone walls morphology, the masonry arrangement was defined drawing the real scale of the masonry units and bonds of the masonry walls. In each drawing, five dimensions (di) of the stones were measured, and its average was calculated (d = average). From all average records, the general average of stone dimension (da) was calculated. The results reveal that the masonry stones dimensions range from 0.20m to 0.60m, with an average (da) of 0.28m, see Figure 3. Additionally, it was realised that the stones were not worked or roughly worked, being placed almost as they were found in the quarries. Moreover, some rectangular shape stones were recorded with proportion of 1:2 (height:length) and the smallest dimension is not lesser than 0.20m. Furthermore, the stones are laid in very thick mortar joints and it is possible to recognize some type of horizontal alignment, but no vertical alignment.

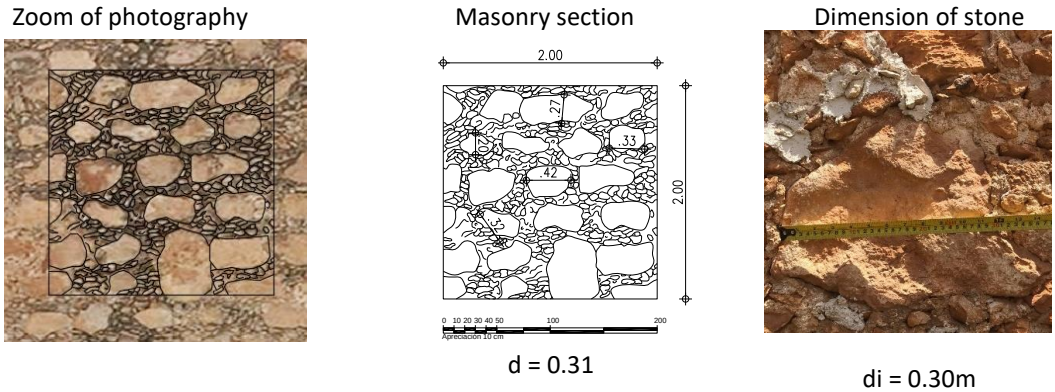


Figure 3. Characteristics of the masonry bond of walls. Sample from Conkal church

Regarding the cross section of masonry walls in Yucatan churches, no information was found in literature. Chavez et al. [18] pointed out a proposal for the cross section of three stone masonry walls for buildings in centre of Mexico. In case of Yucatan, it was possible to observe that three-leaf walls predominate, which would be expected due to the high thickness. Moreover, the mortar is the only connection between the outer-leaf do and the inner part of the cross section (Figure 4a). The internal leaf is a mixture mortar and smaller size stones ranging in average from 5cm to 30cm. Both internal and external leaves are very well bonded with lime mortar (Figure 4b).

In relation to the wall connections, it was observed that stone ashlars were mostly used at the external corners (only external leaf) of the façade walls, usually placed at alternate courses to avoid continuous vertical joints and to achieve thus a good connection. Nevertheless, there are buildings, where interlocking at the corners do not exist or are so small that they work only as decorative stones, relying only on the use of abundant mortar to link all the masonry stone units. Indoor corners show no interlocking between the walls being seen often a vertical joint between the walls, revealing the absence of connections.

The stone vaults are characterized by the easiness of the execution system, by the possibility of covering larger spans and by the durability of the construction system. The cross section of the masonry vaults system is constituted mainly by three layers, namely: (a) a layer with flat stones working as voussoirs; (b) a backfill layer with a thickness ranging from 5cm to 15cm composed of a mixture of small stones very well bonded with lime mortar (Figure 4 c and d), namely regionally *bahpek* and classified as “Rigid or

Cemented Filling"[19]; (c) a thin layer of lime mortar applied as a finishing both at intrados and extrados (Figure 4d). The stone masonry bond is characterized by longitudinal mortar joints and misaligned transversal mortar joints. The overlapping of the longitudinal stones is very small, being mostly attributed to the irregular size of the flat stones (Figure 4c).

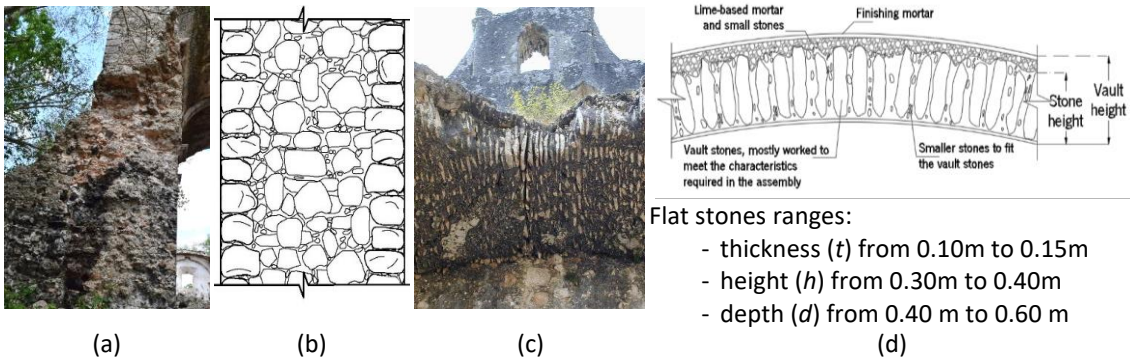


Figure 4. (a) Wall of partially collapsed church from Yucatan, (b) detail of typical cross section of the walls, (c) flat stones working as voussoirs (Uayma, church) and (d) detail of cross section of the vault

The wall-vault connection is a constructive detail very difficult to observe, for this reason very few information on this issue is available in literature. Based on the visual inspection of the partial collapsed churches, a constructive detail of the vault-wall connection is provided in Figure 5.

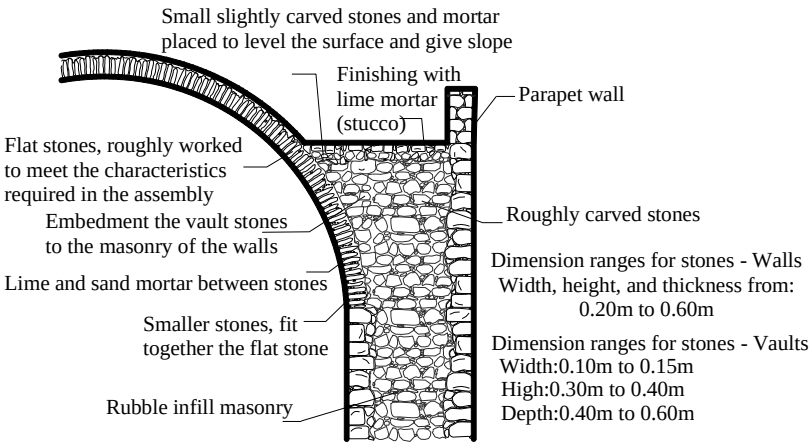


Figure 5. Backfilling in the extrados and wall vault connection. Proposal based on visual inspection

3.3 Pathological characterization

The pathological characterization was carried out in both collapsed and no collapsed Yucatan churches. In this section, all pathologies observed on visual inspection are described and identified with photographs.

On Yucatan churches were observed both Structural damage and non-structural decay. Structural damage as cracks, deformations, and tilts were observed on both vaults and walls. In some cases, poorly performed interventions or lack of attention to mechanical damage caused the collapse of these churches. It was also observed that the aging of materials, environmental effects and the lack of care and maintenance produce the mortar

decay, which triggers progressive mechanical damages when the system with a deteriorated mortar is not capable of resisting the mechanical stresses demanded.

In the scopes of this work the pathological characterization was carried out analysing the structural damage and non-structural decay. Moreover, the structural damages were focused on 1) the wall damages and buttress and 2) the vault damages. While the non-structural decay included 1) surface alterations, 2) material loss, 3) chromatic changes, 4) deposits and biological colonization. Note that in this review both structural and non-structural damages are described but not all pathologies were observed in the same church. From structural damage review, in walls were identified: a) vertical cracks, b) diagonal cracks, c) horizontal cracks, d) Tilts (or leaning) in walls, e) damages in the passageways and f) cracks in buttress-wall connexion. Table 1, Table 2 and Table 3 describe the damages, include imagens, and describe some probable causes of the damage.

Table 1. Wall damages, probable cause, and imagens

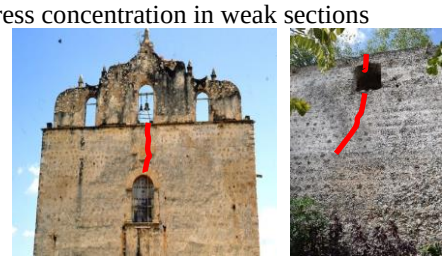
WALL DAMAGES	PROBABLE CAUSE AND IMAGENS
Vertical cracks - on both façade walls and longitudinal walls - cracks above the door and window openings	- stress concentration in weak sections 
Diagonal cracking - on both façade walls and longitudinal walls - on longitudinal walls closes the corner connection with the main façade. - cracks on reduced wall thicknesses due to the staircase.	- suggest the out of plane displacement of the façade 
Horizontal cracks - on longitudinal walls in both internal and external masonry leaf - inside, they are placed at approximately 1/3 of the wall height from the ground. - outside, they have two different heights: (1) at approximately 1/3 of the wall height from the ground and (2) can be located at approximately 2/3 of the wall height from the ground aligned with the top of the opening (spyhole) of the passageways	- internal cracks suggest an out-of-plan bending behaviour of the longitudinal wall. - external cracks suggest that the wall is not enough to offset the vault thrusts. 

Table 2. Passageways damages and tilts inwalls

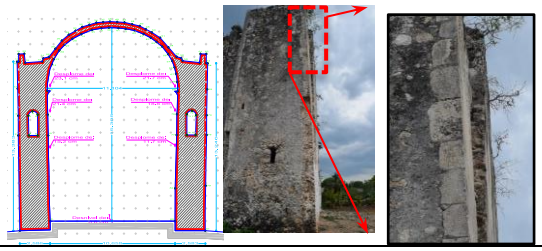
DAMAGES	PROBABLE CAUSE AND IMAGENS
Passageways damages - mostly cracks on walls and vaults, - loss of units and of mortar - poor or no connecting elements - crack in the keystone of the vault, throughout the passageways - cracks between vault and front wall joint	- the passageways of the church reducing the effective cross section of the wall 
Tilts (or leaning) in walls - the span between wall supports is shorter than the vault span - on longitudinal walls, the tilt sizes from 0.12m to 0.30m being higher in sections far from the front or back façade walls - detachment of the main façade from the towers (tilt on main façade)	- probably out of plane displacement (the walls are inclined) 

Table 3. Buttresses damages, imagens and probable cause

BUTTRESSES	IMAGEN	PROBABLE CAUSE
- cracks along the interface between the buttresses and walls		- frequently they were added after the church was finished as corrective element

On Vaults were identified a) cracks in the intrados of the main vault, b) cracks in the extrados of the main vault, c) damages in the choir vault, and d) vault deformations.Table 4 describe the damages and show imagens.

The non-structural decays are described in the Table 5, Table 6,

Table 7 and Table 8 several damages are included in each decay group. It was observed that all damages are related to or are the consequence of another. For example, the roots of biological colonization developing outside create access chains to rainwater, which wash the fine material and cause the deterioration of the masonry in both vaults and walls. The excess moisture also causes loss of cohesion, erosion, blistering, detachment, and disintegration of the mortar.

Table 4. Vault damages and imagens

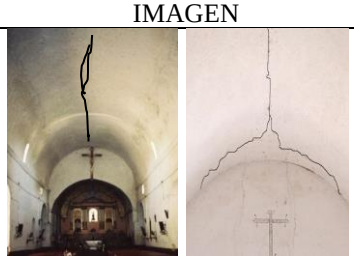
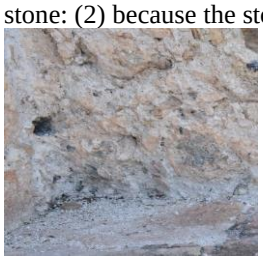
VAULT DAMAGES	IMAGEN
Cracks in the intrados of the main vault - longitudinal cracks in the keystone - cracking Y shaped pattern near the ends of the vault	
Cracks in the extrados of the main vault - transversal cracks close to the façade walls - tow cracks at thirds of the vault - longitudinal cracks close the walls	
Damages in the choir vault - cracks close to the supports, approximately at ¼ of the span - cracks described a semi-circular shape in plan-view of collapsed choir vaults	
Vault deformations - longitudinal and transversal deformations - different height along the longitudinal direction, being higher at the extreme	

Table 5. Surface alterations decay and observations, (a) blistering, (b) disintegration, c) fragmentation and (d) disintegration

Surface alterations	Observations
(a) blistering (b) disintegration (c) fragmentation	- blistering and disintegration were developed as a consequences of material ageing. - fragmentation can result: (1) from human activities which hit hard on the stone: (2) because the stone blocks are subjected to overloads


(a)

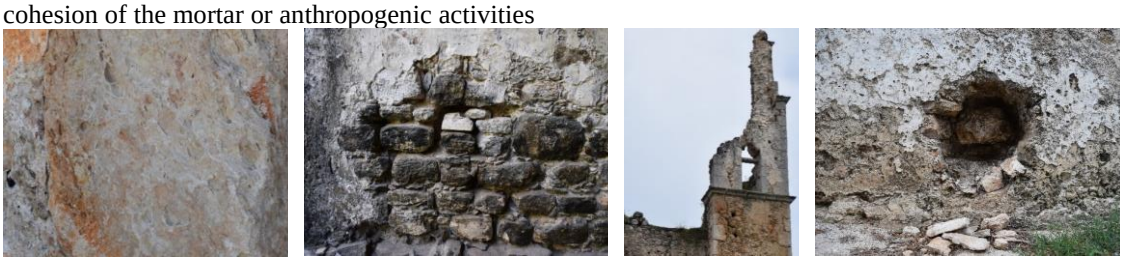


(b)


(c)

Table 6. Material loss decay and observations. (a) loss matrix, (b) erosion of mortar, (c) missing parts and (d) perforations

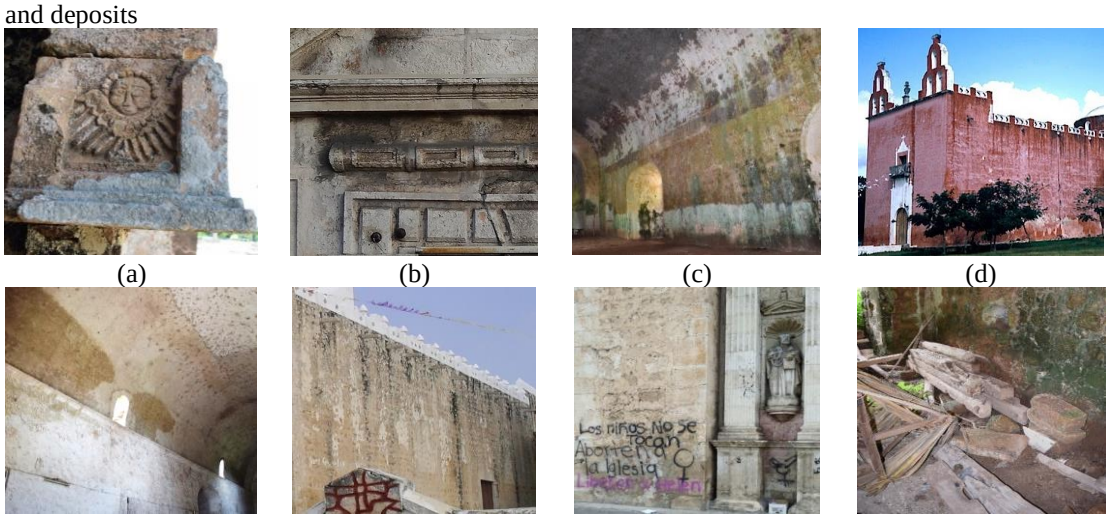
Material loss	Observations
(a) erosion with loss of the matrix in the stone (b) erosion of mortar in the masonry joins (c) missing parts as consequence of environment events such as lightning or anthropogenic activities (d) perforations because of drilling for research purposes, repairs, loss of cohesion of the mortar or anthropogenic activities	- it can be reported in different ways



(a) (b) (c) (d)

Table 7. Chromatic changes decay and observations (a) salt crust, (b) black crust, (c) colouration, (d) bleaching, (e) moist areas, (f) staining, (g) graffiti, and (h) soiling

Chromatic changes	Observations
(a) and (b) crust	- both (a) salt crust and (b) black crust were observed
(c), (d), (e) and (f) chromatic alterations	- chromatic alterations, it is referred to (c) colouration, (d) bleaching, (e) moist areas, and (f) staining
(g) and (h) superficial alterations and deposits	- superficial alterations refer to (g) graffiti, and (h) soiling



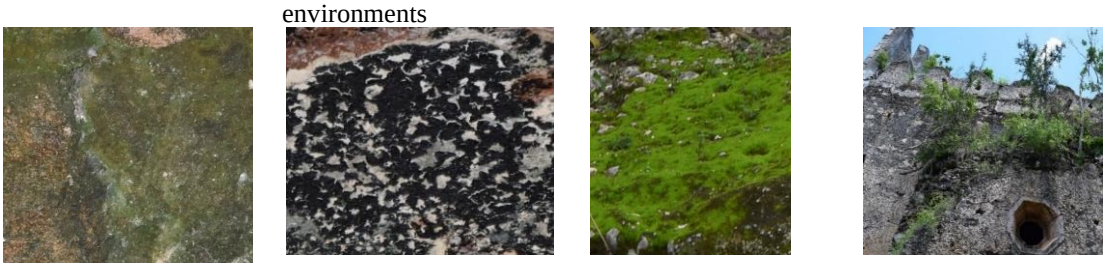
(a) (b) (c) (d)

(e) (f) (g) (h)

The most frequent and destructive tree found at Yucatan churches is the Ficus maxima Mill [20], local name *álamo*, see Figure 6. This vegetation type is one of the most difficult to remove since the roots are overly resistant to commercial fungicides. Due to this, local practices to remove the *álamo* tree are very dangerous and put the building at greater risk. In common practice, the inhabitants pour kerosene and set it on fire, which further deteriorates the masonry. Therefore, the growth of plants in masonry is considered one of the most harmful pathologies because it develops slowly and can be very destructive over time.

Table 8. Biological colonization decay and observations. (a) algae, (b) lichens, (c) moss and (d) plants

Biological colonization	Observations
(a) algae (b) lichens (c) moss (d) plants	- the masonry is ideal environment for the colonization of organisms and plants. - lack of ventilation and sunlight, humidity concentration and lack of maintenance - adapted to living in rocks, capable of growing and develop in these kinds of environments



(a) (b) (c) (d)



Figure 6. (a) Alamo tree from [20], b) Alamo on masonry construction, (c) roots inside the masonry wall and d) masonry after burning roots.

4 CONCLUDING REMARK

The main aim of this research was to study the architectonical, morphological, and pathological characteristics of representative Yucatan historical churches. The architectural review shows that Yucatan churches are mostly of single nave, have stone barrel vaults and thick stone masonry walls. Morphological studies reveal that the masonry walls are three leaves through the thickness and were constructed mostly disorderly as only horizontal joints are roughly aligned and the round stone units were roughly cut. Regarding to the connections between transversal walls, it was seen that: (1) in walls built at the same time, the connection is assured by the monolithic behaviour of the composite material composed of round limestone with different dimensions linked by lime mortar; (2) in walls built at different times, the connection usually does not exist or it is poor by using stones units as connectors each 2 or 3 stones layers. The vaults have a configuration similar to the stone Roman vaults, characterized by longitudinal mortar joints aligned and the transversal mortar joints not aligned with a minimum interlocking associated with the irregular size of flat stones.

The damages observed are mostly the result of the lack of both maintenance and use of the churches. These two factors contribute to increase both the percentage of humidity inside and the biological colonization outside. The roots of biological colonization

outside open the way to the rainwater, which washes the fine material and cause the deterioration of the masonry in both vaults and walls. While the excess moisture causes loss of cohesion, erosion, blistering, detachment, and disintegration of the mortar. This type of decay results in the decay of mortar and triggers the mechanical damage observed since the system with a decayed mortar is not capable of resisting the mechanical stresses demand. Among the mechanical damages, it is important to mention the cracking, deformation, and tilting. Note that, in order to identify settlement problems, more in-depth studies are needed. In this approach, it is suggested that the most dangerous cracks are placed longitudinally in the vault, while the largest tilting and deformations are located in the middle of the vault length. These damage, namely cracks, deformations and tilting need to be addressed promptly since they combined can induce structure collapse.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to express their gratitude to the National Institute of Anthropology and History of Mexico (INAH), the Commission of Ecclesiastical Properties and Sacred Art of the Archdiocese of Yucatan, the Architecture School of the Autonomous University of Yucatan and the Teacher Professional Development Program (PRODEP) for all collaboration and support.

REFERENCES

[1] H. congreso de la U. Camara de Diputados, Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, México, 2018.

[2] I. R Pérez, G. Vasconcelos, P.B. Lourenço, P. Quintana, C. García, A. Dionísio, Physical-mechanical characterization of limestones from Yucatan churches, Mexico, J. Build. Eng. 44 (2021) 102895. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102895.

[3] M.O. Tamayo, Arquitectura religiosa virreinal de Yucatán. El conocimiento històrico-técnico de las iglesias con estructura espacial conventual. El conocimiento de la arquitectura histórica como condicionante de la restauración., Universitat Politècnica de Catalunya, 2004. http://www.tdx.cat/handle/10803/6115 (accessed November 21, 2017).

[4] M.A.R. Kalisch, El proceso constructivo de apoyos y cubiertas y sus transformaciones en la arquitectura religiosa virreinal de Yucatán, Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.

[5] L.B. Vega, J.I.M. Rubio, J.P. Garcia, A.V. Barrera, J. Fernandez, Catalogo de construcciones religiosas del estado de Yucatan. Vol 1, 1st ed., Talleres Graficos de la Nacion, Mexico, 1945.

[6] L.B. Vega, J.I.M. Rubio, J.P. Garcia, A.V. Barrera, J. Fernandez, Catalogo de construcciones religiosas del estado de Yucatan. Vol 2, 1st ed., Talleres Graficos de la Nacion, Mexico, 1945.

[7] INAH, Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles., Inst. Nac. Antropol. e Hist. México – Coord. Nac. Monum. Históricos. Cent. Doc. (2020). https://catalogonacionalmhi.inah.gob.mx/autenticacion/login (accessed April 1, 2020).

[8] N. García, R. Meli, Estudio de las bases estructurales de los templos conventuales mexicanos del siglo XVI, Bol. Monum. Históricos. 11 (2007) 4–18. https://doi.org/0188-4638.

[9] G. Kubler, Arquitectura mexicana del siglo xvi., 2a ed., Fondo de cultura

economica, Mexico, 2009.
[10] D.B. Rivera, Comportamiento Estructural de Bovedas de Mamposteria de Cañon Corrido, 2003.
[11] I. Rodriguez, Diagnóstico estructural de la bóveda de cañón corrido en la iglesia de Mama Yucatán, Universidad Autonoma de Yucatan, 2006.
[12] A.J.A. Urióstegui, M.M. Checa-Artasu, J. de J.C. Domínguez, J.G. Ortiz, A.G. Chiang, K.A.G. García, J.G. García, K.G.G. Arenas, A. Hernández, D.R.I. Vela, J.J.L. García, L.A.M. Pérez, C.L.M. Sánchez, M.O. Tamayo, I.P. Rentería, R.E.R. Canto, M.A.R. Kalisch, I.S.M. Córdova, L.S.A. Lozada, P.S.A. Lozada, J.S. Oliver, M.C.V. Nochebuena, Territorialidades y Arquitecturas de lo Sagrado en el México Contemporáneo, Primera ed, Departamento Editorial de la Dirección General de Difusión y Vinculación de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascaliente, Aguascaliente, México, 2014.
[13] P.A.C. Ponce de Leon, Transformaciones y evoluciaon de la arquitectura religiosa de Yucatan durante los siglos XVII y XVIII, UNAM_Universidad NAcional Autonoma de Mexico, 2000. http://132.248.9.195/pd2000/285774/Index.html.
[14] C.A.T. Echánove, Enciclopedia yucatanense (1944 edition), (1944) 1022. https://openlibrary.org/books/OL17165612M/Enciclopedia_yucatanense (accessed April 10, 2018).
[15] M.A. Bretos, Arquitectura y arte sacro en Yucatán, 1545-1823, 1st ed., Producción Editorial Dante, Mérida, Yucatán, México, 1987.
[16] R.C. Ramos, Arquitectura y feudalismo en México : los comienzos del arte novohispano en el siglo XVI, Universidad Nacional Autónoma de México, 1989.
[17] C.C. Olmos, Arquitectura del siglo XVI : temas escogidos, Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, Merida, Yucatan, Mexico, 1994.
[18] M. Chávez, R. Sánchez-Ramírez, R. Meli, Characterization of the historic masonry buildings of Mexico, Proceeding Struct. Anal. Hist. Constr. (2012) 651–658. http://www.hms.civil.uminho.pt/sahc/2012/651.pdf.
[19] A. Ramos, J. León, Clasificación morfológica de los rellenos en el trasdós de bóvedas de fábrica Classification of backfill at the extrados of masonry vaults, Inf. La Constr. 65 (2013) 471–480. https://doi.org/10.3989/ic.12.062.
[20] U. de R.N. Herbario CICY, Ficus maxima Mill-álamo, Flora La Pendínsula Yucatán. Catálogo Virtual. (2020). https://www.cicy.mx/sitios/flora digital/ficha_virtual.php?especie=1839 (accessed October 29, 2022).

A UTILIZAÇÃO DA MODELAGEM 3D (HBIM) NA AVALIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PATRIMÔNIOS ARQUITETÔNICOS: ESTUDO DE CASO IGREJA NOSSA SENHORA DO ROSÁRIO DE PEDRO LEOPOLDO

Backx, Felipe Junqueira Ferraz [1*]***, Silva, Ester Damiani*** [2**]***, Bremer, Cynara Fiedler*** [3*]***, Mello, Gláucia Nolasco de Almeida*** [4**]

[1] felipebackx.ufmg@gmail.com, [2]esterdamiani.contato@gmail.com,
[3]cynarafiedlerbremer@ufmg.br, [4]gnamello@pucminas.br

**Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)*
*** Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)*

Palavras-chave: HBIM, Patrimônio construído, Nuvem de pontos

Resumo: *A Arquitetura Colonial Luso-Brasileira marca o início das construções históricas no Brasil. A preservação dessas construções representa a perenização da história nacional, tornando-se um grande acervo cultural. É possível se fazer a gestão adequada com o objetivo de preservar e documentar os Patrimônios Históricos. Nesse sentido, o HBIM (Historic Building Information Modeling) pode ser um grande aliado do setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), não só para a avaliação e a manutenção de patrimônios, mas também para a criação de um acervo cultural documentado das construções luso-brasileiras. A utilização da modelagem 3D, por meio do escaneamento das edificações e geração da nuvem de pontos, possibilita a criação de objetos históricos parametrizados e a geração de modelos tridimensionais da construção histórica, apresentando, inclusive, com mais detalhes, as manifestações patológicas presentes. A utilização do HBIM para a manutenção do bem pode não só preveni-lo de problemas futuros, como pode auxiliar em sua reconstrução, em caso de necessidade. A partir do estudo de caso realizado na Igreja de Nossa Senhora do Rosário no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, construída no Século XVII, retrata-se neste artigo a importância da implementação e uso do HBIM para a manutenção e preservação dos patrimônios históricos luso-brasileiros. O trabalho desenvolve-se com a revisão bibliográfica, de cunho histórico referente ao uso da modelagem 3D para documentação de construções históricas, baseando-se nos exemplos da Catedral de Notre-Dame de Paris e da Igreja do Bom Jesus de Matosinhos. Ademais, utiliza-se do estudo de caso de forma prática para provocar uma reflexão sobre a utilização do HBIM e as dificuldades de aplicação das ferramentas especializadas. A construção investigada neste artigo encontra-se em processo de levantamento para inventário e as informações fornecidas por meio da modelagem com o registro da situação atual do bem serão incorporadas ao documento em construção. Assim, fica demonstrada a importância da implementação do HBIM para o registro, manutenção preventiva e desenvolvimento de projetos de intervenção dos patrimônios históricos.*

1. INTRODUÇÃO

A arquitetura Colonial Luso-brasileira tornou-se um fenômeno arquitetônico, resultante do processo de formação histórica deste país. Por meio dela, visualiza-se como se estabeleceram as relações de influências culturais durante a colonização, a ponto de representar o principal estilo arquitetônico religioso brasileiro, durante o período em questão [1].

As construções históricas são importantes símbolos culturais, que representam não só uma perspectiva arquitetônica e artística de uma época, mas também política e econômica [2]. Por transmitir valor social de uma cultura e sua identidade, a preservação do patrimônio torna-se essencial para a sociedade, mantendo suas estruturas e ornamentos com a devida manutenção durante seu ciclo de vida [3]. Apesar de a metodologia *Building Information Modeling* (BIM) ser eficaz na elaboração de novas edificações, devido à possibilidade de compatibilização e colaboração entre projetos, a parametrização atual não apresenta uma modelagem adequada para construções históricas, devido a possíveis inconsistências na representação geométrica [4].

Há uma crescente busca por documentação e preservação do patrimônio brasileiro pelo setor AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação) [5]. Nesse sentido, o HBIM (*Historic Building Information Modeling*) é apresentado como uma engenharia reversa, possibilitando a criação de objetos paramétricos para construções históricas por meio de varreduras a laser ou levantamento fotogramétrico [6]. A metodologia histórica apresenta uma abordagem multidisciplinar que permite a inclusão de dados de levantamentos, documentos e inventários relativos a uma construção patrimonial, permitindo a modelagem e acompanhamento das manifestações patológicas da edificação [7].

A tecnologia e o desenvolvimento de técnicas de modelagem e preservação de patrimônios por meio de métodos de armazenamento de dados e virtualização de construções abriram caminho para novas abordagens relacionadas à manutenção de construções históricas [8]. Desta forma, o patrimônio para de ser visto como uma cultura finalizada e pode voltar a ser um espaço construído [9].

Nessa conjuntura, o presente artigo trata sobre a captura e desenvolvimento de nuvens de pontos da Igreja de Nossa Senhora do Rosário, em Pedro Leopoldo - Minas Gerais. Em primeiro, utiliza-se do referencial teórico para basear a escolha de método e invocar exemplos análogos. Em seguida, disserta-se sobre as etapas, resultados comparativos e possíveis utilizações de arquivos similares.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Métodos de captura

O HBIM normalmente tem como um dos elementos centrais um modelo 3D que represente a estrutura analisada. Sua elaboração comumente inicia-se através de uma nuvem de pontos, que pode ser gerada a partir de diferentes métodos de captura.

2.1.1 Varredura a Laser

A varredura a *laser (*L*ight Amplification by Stimulated Emission of Radiation)* é uma tecnologia que possibilita adquirir dados espaciais com precisão e rapidez [10], capturando milhões de pontos a partir das coordenadas longitudinais, latitudinais e elevações [11]. O processo de varredura a *laser* pode ser divido em 3 etapas: 1) Coleta de dados com a instalação do aparelho em diversos pontos estratégicos da edificação; 2) Pré-processamento, realizando a limpeza e combinação das nuvens de pontos em um sistema de coordenadas comuns e 3) Modelagem BIM por meio da nuvem de pontos gerada [12]

O *Laser Scanning* divide-se entre duas formas de varredura: O LiDAR (*Light Detection And Ranging),* que captura, por meio das frequências da luz, ondas mais curtas, coletando dados

com maior precisão quando estes estão perto, e o RADAR (*RAdio Detection And Ranging)*, que usa de frequências mais longas com menor resolução, porém coleta pontos mais distantes. Apesar de os dois métodos funcionarem com cálculos baseados na velocidade da luz e gerarem nuvem de pontos a partir das 3 direções de coordenadas, O RADAR requer mais tempo para varrer com maior precisão um objeto, não necessitando de um retrorrefletor, enquanto o LiDAR realiza esse escaneamento em alta velocidade, porém necessita que o objeto esteja mais próximo e utiliza-se de espelhos para refletir os lasers. [13]

2.1.2 Fotogrametria

A Fotogrametria possibilita que aparelhos como câmeras digitais e veículos aéreos não tripulados, como drones, que fornecem dados em 2D, sejam transformados em dados 3D, e posteriormente, em nuvens de pontos. A tecnologia funciona sobrepondo imagens de um mesmo ponto, adquirindo diferentes pontos de vista do objeto [14]. Por possibilitar a documentação de forma aérea e por sensores passivos, a fotogrametria é um recurso não invasivo e acessível [15].

O uso de drones vem sendo cada vez mais utilizado, visto que é uma solução para diversos usos. Quando se trata de construções históricas, o mapeamento dessas estruturas pode ser realizado a partir da fotogrametria em baixas altitudes, com foco na edificação [16].

Na última década, o surgimento da ferramenta DSM (*Dense Stereo Matching*) permitiu a automação da fotogrametria, a partir da correlação dos conjuntos de *pixels* gerados em diferentes fotos, originando a nuvem de pontos [5].

A geração da nuvem de pontos a partir da fotogrametria baseia-se em dois parâmetros: o GSD (*Ground Sample Distance)*, que consiste no menor elemento no espaço da foto que a câmera pode ler, o que auxilia na reconstrução da cena de forma precisa e no foto-realismo [17]; e o SfM (*Structure from Motion*), que utiliza técnicas computacionais para transformar imagens 2D em modelagens 3D [18].

2.2 Aplicação do HBIM na Igreja de Bom Jesus de Matosinhos e na Catedral de Notre Dame

O HBIM torna-se cada vez mais referência na preservação e recuperação de patrimônios. Adendo, pode-se citar a restauração da Igreja de Bom Jesus de Matosinhos por meio de varredura a *laser* e a reconstrução da Catedral de Notre-Dame, a partir do jogo *Assassin's Creed Unity* como exemplos da utilização da metodologia.

O trabalho em Bom Jesus de Matosinhos foi realizado a partir de um scanner Faro Focus 3D e os *softwares* Faro Scene, Autodesk Recap e Autodesk Revit 2016 para registro da nuvem de pontos e modelagem 3D da estrutura. A partir da modelagem, foram criados parâmetros com o intuito de indicar o estado de preservação, conservação e ataques biológicos na edificação [19].

O incêndio ocorrido em 2019 na Catedral de Notre-Dame, em Paris, provocou grande dano à arquitetura e história da mesma, impulsionando buscas para a reconstrução da Catedral. A empresa de jogos *Ubisoft* apresentou os modelos desse jogo para auxiliar na reconstrução, visto que em um dos episódios do jogo, a Catedral é representada de forma rica e detalhada, incluindo partes que foram perdidas no incêndio. A partir desse acontecimento, começa-se a questionar a importância dos jogos virtuais não só para diversão, mas também como uma nova apresentação do patrimônio cultural [20].

A partir destes trabalhos, que se encontram entre os vários apresentados e realizados nas bibliografias atuais, é possível refletir sobre as práticas para preservação da arquitetura histórica e sua memorização através de tecnologias e modelagem digital [20]. Representando ambientes e edificações culturais de formas digitais, possibilita-se experimentar, visitar e

conservar construções a partir de modelos virtuais já com planos de reconstrução, apresentados como patrimônios virtuais, sendo mais interativos e culturalmente ricos [21].

Desta forma, quando se trata das peculiaridades históricas, construtivas, arquitetônicas e artísticas dos patrimônios, é perceptível que a utilização de técnicas de levantamento, tais como as apresentadas, facilita a documentação, preservação e restauração de edifícios históricos [22].

2.3 Igreja Pedro Leopoldo

A arquitetura religiosa no Brasil iniciou-se a partir das primeiras ações missionárias no país, que trouxeram, junto à colonização, modelos de espaços sagrados de Portugal. O Brasil esteve vinculado ao Padroado, tradição antiga que condicionava uma aliança entre o trono e o altar, influenciando fortemente na construção de igrejas. Devido à extensão do território brasileiro, o desenvolvimento arquitetônico foi se tornando desigual, originando diferentes modelos de construções luso-brasileiras durante a colônia [23].

Assim como a extensão do território brasileiro auxiliou no surgimento de uma arquitetura variada, a existência de diferentes ordens religiosas também foi determinante. Enquanto os jesuítas recebiam da Coroa para se instalarem no Brasil, Franciscanos, Carmelitas e Beneditinos produziam pequenas capelas, porém com grande significado arquitetônico. Através dos períodos e do conhecimento das terras e também dos materiais brasileiros, a interiorização da colonização possibilitou que as construções chegassem a outros estados e evoluíssem em termos artísticos e estruturais [23]. Percebe-se que a arquitetura colonial luso-brasileira é parte de uma tradição arquitetônica que foi construída através da história [24], que fomentou a originalidade da arquitetura religiosa no Brasil [23].

Com arquitetura no estilo Rococó, a Igreja de Nossa Senhora do Rosário, em Pedro Leopoldo, foi tombada em janeiro de 1976, junto a casas e sítios, que em conjunto formam a Quinta do Sumidouro [25]. Estando entre umas das primeiras Igrejas de Minas Gerais, possui proporções modestas, mas ornamentação interna com grande valor artístico, principalmente a ábside e o coro, requerendo cuidados e manutenção correta [26]. Desta forma, a Igreja em questão torna-se um estudo de caso importante, a fim de apresentar como o HBIM pode ser utilizado para preservação e identificação de manifestações patológicas em edifícios tombados, visto que as construções luso-brasileiras fazem parte da história das construções no Brasil.

3. METODOLOGIA

O presente artigo é de caráter exploratório, no qual realiza-se uma análise do processo de criação de uma nuvem de pontos de uma edificação histórica, em Pedro Leopoldo – Minas Gerais: Igreja Nossa Senhora do Rosário, para posterior envio à Arquidiocese de Belo Horizonte, com intuito de engrandecer a documentação do patrimônio estudado.

Na primeira etapa, foi feita uma revisão bibliográfica sobre o HBIM e sua importância para documentação e preservação de patrimônios, além do estudo de casos onde a metodologia foi utilizada, como em Bom Jesus de Matosinhos e a Catedral de Notre Dame.

A segunda etapa consistiu em uma visita técnica à Igreja Nossa Senhora do Rosário, com o objetivo de se realizar a varredura a laser. Para isso, foi utilizado o aplicativo *Scaniverse*, da empresa *Niantic, Inc*, simultaneamente em dois aparelhos: um iPhone 13 Pro Max e um iPad Pro 11. O programa em questão está disponível para sistema operacional iOS e se utiliza do LiDAR e de visão computacional para construir imediatamente uma nuvem de pontos. O aplicativo oferece três opções de escaneamento, de acordo com as dimensões do objeto, assim como visto na Figura 1: *Small Object*, para objetos menores, em que existe a possibilidade de filmar com maior precisão; *Medium Object*, para objetos médios e distâncias médias; e *Large Object* / Area, para escaneamento de cômodos e objetos de tamanhos maiores. Apesar da possibilidade de se escanear espaços e objetos maiores, o *Scaniverse* digitaliza apenas até uma distância de cinco metros.

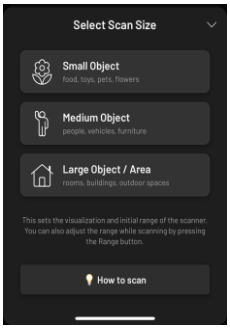


Figura 1: Escolha da distância de escaneamento

Fonte: Aplicativo *Scaniverse*

Para escaneamento da igreja, utilizou-se a modalidade *Large Object* / Area, realizando a varredura na parte exterior e interior separadamente. Os modelos foram gerados de duas formas: uma varredura geral da parte externa; uma em conjunto da parte interna, realizada em apenas uma tomada; e uma varredura separada por ambientes da parte interna. Contudo, ambos geraram nuvens de pontos com falhas, tanto quanto à imprecisão do aplicativo para objetos de grandes dimensões, quanto ao limite de alcance de cinco metros.

A terceira etapa baseou-se no tratamento das nuvens de pontos através do aplicativo ReCap Pro, Figura 2, da AUTODESK e disponível para Windows. Tal *software* permite também a conversão de arquivos *.las*, gerados pelo *Scaniverse*, para *.e57* e *.rcp*, aceito por *softwares* de modelagem.

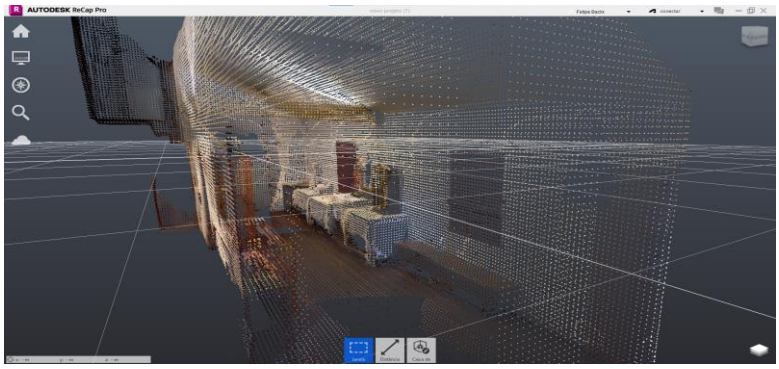


Figura 2: Nuvens de pontos no ReCap

Fonte: Software ReCap

Após o tratamento das nuvens de pontos, partiu-se para a organização das nuvens de pontos da igreja, através do *software* Archicad, disponível para Macintosh e Windows e desenvolvido pela companhia GRAPHISOFT. A compatibilização das nuvens de pontos foi direcionada para este aplicativo, visto que a varredura foi gerada sem georreferenciamento e sem determinação de pontos bases, logo o ponto de origem foi o mesmo, como é perceptível na sobreposição apresentada na Figura 3.



Figura 3: Sobreposição das nuvens de pontos

Fonte: Software Archicad

Em um primeiro momento, realizou-se a compatibilização das nuvens de pontos geradas no iPad, realizadas por ambiente, na parte interna e apenas uma na parte externa, como mostrado nas Figuras 4 e 5.

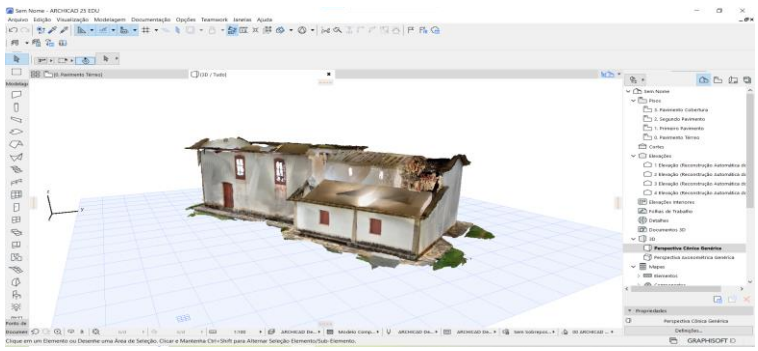


Figura 4: Vista externa das nuvens de pontos compatibilizadas no Archicad

Fonte: Software Archicad



Figura 5: Compatibilização da nuvem de pontos da parte externa com o altar e coro

Fonte: Software ReCap

A mesma compatibilização foi realizada com a parte externa da igreja e uma nuvem de pontos única do interior, feita pelo iPhone, como apresentado na Figura 6.

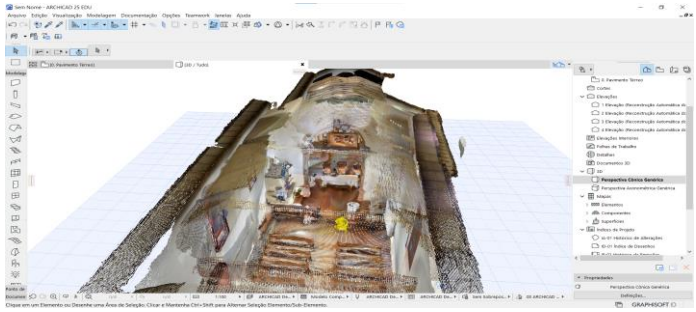


Figura 6: Compatibilização da nuvem de pontos da parte externa com interna

Fonte: Software ReCap

4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Entre os arquivos gerados pelo iPad e o iPhone houve algumas divergências. Apesar de ambos gerarem nuvens de pontos com falhas, o iPhone pega detalhadamente a estrutura a uma distância maior que o iPad, como mostrado na Figura 7. Isso acontece por esse aparelho apresentar uma lente teleobjetiva, que possibilita capturar objetos que estão mais distantes do usuário, gerando imagens ampliadas dos mesmos. Essa lente consegue fechar o quadro em algo específico, sacrificando o campo de visão e pegando com maior detalhamento o objeto escaneado no momento.

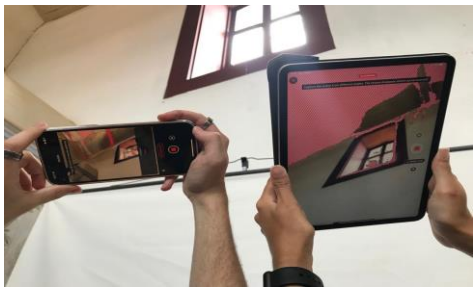


Figura 7: Comparação do uso do iPhone e do iPad para escaneamento

Fonte: Acervo dos autores

A velocidade do escaneamento e a luminosidade no local também influenciam nas nuvens de pontos geradas. Se a captura não for realizada com precisão e cuidado, o escaneamento gera menos pontos, deixando a nuvem mais esparsa e menos precisa. O mesmo ocorre com a luminosidade, visto que quanto mais uniforme estiver a iluminação do local, a nuvem de pontos é gerada com menos pontos e distorções. Na Figura 8 é visível que o altar mor escaneado com velocidade menor (à esquerda) apresenta mais pontos do que quando escaneado com maior rapidez na varredura (à direita), sendo mais detalhado e com menos falhas.

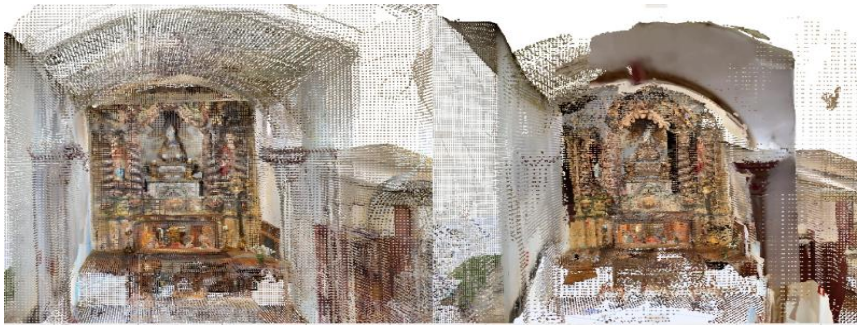


Figura 8: Diferentes qualidades obtidas nos escaneamentos do Altar mor

Fonte: Acervo dos autores

Com relação às nuvens de pontos referentes à parte interna da igreja, nota-se que, quando geram-se nuvens separadas por espaços litúrgicos o detalhamento é maior, como exemplificado na Figura 9, onde o número de pontos na nuvem realizada apenas para essa área (à esquerda) é maior que na nuvem feita em uma só tomada na parte interna (à direita).



Figura 9: Comparação entre o número de pontos gerados da nave

Fonte: Acervo dos autores

Ao se inserir as nuvens de pontos no *software*, percebe-se que, quanto mais se aproxima da edificação, visualizam-se mais *pixels* do que a igreja em si, como pode ser observado na Figura 10. Ao distanciar-se da nuvem, os pontos se condensam e apresentam a construção como um todo, e ao aproximar-se, visualizam-se os pontos mais distantes uns dos outros.



Figura 10: Nuvem de pontos aproximada

Fonte: Acervo dos autores

Foi possível a identificação de fissuras na parte externa, tal como mostrado na Figura 11. Percebe-se que a nuvem de pontos pode ser útil na análise de manifestações patológicas, assim como o uso de fotos.



Figura 11: Apresentação das fissuras da igreja na nuvem de pontos

Fonte: Acervo dos autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a pesquisa realizada é possível concluir que os avanços tecnológicos ligados ao setor AECO têm ofertado novas possibilidades à preservação e à manutenção de construções coloniais luso-brasileiras, sobretudo por meio do HBIM. Essa metodologia tem cada vez mais se tornado importante no cuidado das construções históricas, pois a partir da compilação de modelos de geometria 2D, 3D e documentos anexos, pode-se criar uma farta base de dados que auxiliem em todo ciclo de vida de uma edificação.

A geração da nuvem de pontos pode ser realizada por meio de varreduras a laser ou de fotogrametria, e sua criação pode ser utilizada de base para uma futura modelagem da construção histórica. Porém, percebe-se que sua geração requer cuidado na aquisição dos dados, para que a nuvem seja gerada com maior precisão e número de pontos e, consequentemente, maior detalhamento do modelo.

Deste modo, é perceptível que a utilização do HBIM tem grande importância no contexto de preservação e manutenção de patrimônios coloniais luso-brasileiros, buscando cada vez mais conservar a história e arquitetura colonial.

REFERÊNCIAS

[1] MENDES, Chico; VERÍSSIMO, Chico; BITTAR, William. Arquitetura no Brasil de Cabral a Dom João VI. 2. ed. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2011. p. 7-223. Acessado em: 27 mar. 2023.

[2] XU, J. et al. Protection of Historic Buildings through Structural Translocation during Construction os Deep Foundation Pit. 7th International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation , (2014), doi:10.1109/ICICTA.2014.232. Acessado em: 20 mar. 2023.

[3] XU, X., BUREICK, J., YANG, H., NEUMANN, I. TLS-Based Composite Structure Deformation Analysis Validated with Laser Tracker, Composite Structures (2017), https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2017.10.015. Acessado em: 20 mar. 2023.

[4] QUATTRINI, R., et al., Knowledge-based data enrichment for HBIM: Exploring high-quality models using the semantic-web, Journal of Cultural Heritage (2017), doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2017.05.004 Acessado em: 20 mar. 2023.

[5] GROETELAARS, N. J. Criação de modelos BIM a partir de "nuvens de pontos": estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica (2015), Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador. Acessado em: 20 mar. 2023.

[6] DORE, C., MURPHY, M. (2012), Integration of Historic Building Information Modeling and 3D GIS for Recording and Managing Cultural Heritage Sites, 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia: "Virtual Systems in the Information Society" (2012), doi: 10.1109/VSMM.2012.6365947. Acessado em: 20 mar. 2023.

[7] BRUMANA, R., ORENI, D., RAIMONDI, D., GEORGOPOULOS, A., BREGIANNI, A. From survey to HBIM for documentation, dissemination and management of built heritage: The case study of St. Maria in Scaria d'Intelvi. In: Digital Heritage Interna- tional Congress, 2013, Marseille. Proceedings [...]. Piscataway: IEEE, (2013), 10.1109/DigitalHeritage.2013.6743789 Acessado em: 20 mar. 2023.

[8] GONÇALVES, Pedro., ITO, Ana Paula N., BORGES, Ariane M., FARINA, Bruna,. LUCENA, Caio C., PAES, Carina F. C., ZIEBELL, Clarissa S., LEAL, Claudia F. B., LIMA, Fabíolla X. R. F., DA SILVA, Gabriela L., NUNES, Giovana, NITO, Mariana K. da S., SILVA, Maria Aparecida de B., DA SILVA, Monice C., GROETELAARS, Natalie J., MUSSOI Patrícia P., DOS SANTOS, Paula N., GONÇALVES, Pedro Henrique, SOSTER, Sandra S., MARQUES, Sarah Y. P., TOMAZ, Thaiz A., ZANONI, Vanda A. G. Patrimônio 4.0. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2022. P.5-210. Acessado em: 20 mar. 2023.

[9] IOANNIDES, M., MAGNENAT-THALMANN, N., PAPAGIANNAKIS, G. (ed.). Mixed reality and gamification for cultural heritage. Springer International Publishing, (2017), E-book. Doi: 10.1007/978-3-319-49607-8. Acessado em: 20 mar. 2023.

[10] Randall, T. "Construction Engineering Requirements for Integrating Laser Scanning Technology and Building Information Modeling."Journal of Construction and Engineering MAnagement © ASCE, 799-805, (2011). Acessado em: 31 mar. 2023.

[11] Jones, R.R., Wawrzyniec, T.F., Holliman, N.S., McCaffrey, K.J.W., Imber, J., & Holdsworth, R.E. Describing the dimensionality of geospatial data in the earth sciences Recommendations for nomenclature, (2008), doi: https://doi.org/10.1130/GES00158.1. Acessado em: 31 mar. 2023.

[12] Tang, P.; Huber, D.; Akinci, B.; Lip-Man, R.; Lytle, A. Automatic recon-struction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques. Automa-tion in construction, (2010), doi: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.06.007. Acessado em: 31 mar. 2023.

[13] Confalone, Gary, C., Smits, John, Kinnare, Thomas. 3D Scanning for Advanced Manufacturing, Design, and Construction 1. ed. EUA: Willey, 2023. p. 15-226. Acessado em: 27 mar. 2023.

[14] Faltýnová, M., Matoušková J., Sedina J., Pavelka K., Building Facade Documentation Using Laser Scanning and Photogrammetry and Data Implementation Into BIM. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol XLI-B3, XXIII ISPRS Congress, (2016), doi:10.5194/isprsarchives-XLI-B3-215-2016. Acessado em: 20 mar. 2023.

[15] Themistocleous, K., Ioannides M., Agapiou A., Hadjimitsis D. G., The methodology of documenting cultural heritage sites using photogrammetry, UAV, and 3D printing techniques: the case study of Asinou Church in Cyprus. 3th International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment. International Society for Optics and Photonics, (2015), doi: 10.1117/12.2195626. Acessado em: 31 mar. 2023.

[16] Nex, F., Remondino, F., UAV: platforms, regulations, data acquisition and processing. 3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage: Theory and Best Practices. pp. 74-84, 2014. Acessado em: 31 mar. 2023.

[17] Remondino, F.; Campana, S. 3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage: Theory and Best Practices. BAR International Series 2598 pp. 113-127, (2014), ISBN 978-1-4073-1230-9. Acessado em 31 mar. 2023.

[18] Ullman, S. The Interpretation of Structure from Motion. The Royal Society.

pp. 405-426, (1979), Doi: https://doi.org/10.1098/rspb.1979.0006. Acessado em: 31 mar. 2023.

[19] Tolentino, Mônica M. A. A Utilização do HBIM na Documentação, na Gestão e na Preservação do Patrimônio Arquitetônico. SIGraDI 2016, XX Crongress of the Iberoamerican Society os Digital Graphics. Pp. 510-518, (2016). Acesso em: https://repositorio.ufba.br/handle/ri/27947. Acessado em 31 mar. 2023.

[20] De Ávila, Camila, Corso, Aline, Fischer, Gustavo G., Preservação e Patrimônio em Jogo na Tecnocultura: a (Re)construção da Catedral de Notre-Dame em Assassin's Creed. Jornal os Digital Media & Interaction (2020), doi: https://doi.org/10.34624/jdmi.v3i7.15559. Acessado em 31 mar. 2023.

[21] Tan, Beng-Kiang, Rahaman, Hafizur. Virtual Heritage: Reality and Criticism, (2009) Acesso em: (PDF) Virtual heritage : Reality and criticism (researchgate.net). Acessado em: 31 mar. 2023.

[22] Bruno, Nazarena, Roncela, Ricardo. HBIM for Conservation: A New Proposal for Information Modeling, (2019). doi: https://doi.org/10.3390/rs11151751. Acessado em: 31 mar. 2023.

[23] Frade, Gabriel dos S. Arquitetura Sagrada no Brasil: sua Evolução até as Vésperas do Concílio Vaticano II. 1. ed. São Paulo: Editora Loyola, 2007. pp. 1-192. Acessado em: 27 mar. 2023.

[24] Smith, Robert. Robert Smith e o Brasil: Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura Colonial. As Artes na Bahia – I Parte. Salvador: Livraria Progresso Editora, (1955), pp. 259-365. Acessado em: 27 mar. 2023.

[25] IEPHA. Bens Tombados: Quinta do Sumidouro. Acesso em: http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoes/patrimonio-cultural-protegido/bens-tombados/details/1/90/bens-tombados-quinta-do-sumidouro?layout=print&tmpl=component. Acessado em: 27 mar. 2023.

[26] Secretaria De Cultura e Turismo de Minas Gerais. Capela Nossa Senhora do Rosário. Acesso em: https://www.minasgerais.com.br/pt/atracoes/pedro-leopoldo/capela-nossa-senhora-do-rosario-0. Acessado em: 27 mar. 2023.



4º Congresso Internacional de
História da Construção Luso-Brasileira

O estudo da história da construção
The study of the history of construction

THE SWEET'S CATALOG AND ITS CATALOG NETWORK AN UNKNOWN TRANSNATIONAL NETWORK OF BUILDING MATERIALS' CATALOGS IN THE WEST BY THE MID OF THE 20TH CENTURY

Gaspar, Natália Maria; Atique, Fernando

nmgaspar@unifesp.br ; fernando.atique@unifesp.br
Escola de Filosofia Letras e Ciências Humanas – Universidade Federal de São Paulo

Palavras-chave: Sweet's Catalog; transnational history; trade literature; modern architecture

Abstract: *The Sweet's Catalog, first published in 1906 in the United States of America, is a catalog of building materials thought by its publishers to be a comprehensive and organized device to connect builders and technicians to building materials manufacturers. Through the first half of the 20th century, in the catalog entrepreneurship took part several names of the design scenery, such as Ladslav Sutnar and Knud Lönberg-Holm. A fundamental tool to the automation of building design in the first decades of the 20th century, the Sweet's Catalog not only transformed the way American buildings are designed and built but established a transnational network of building materials catalogs published in many countries such as Sweden, Germany, Italy, Spain, England, Canada, Belgium, and Brazil by different publishing companies. Although the Sweet's Catalog experience is enduring and widely known, over time, the physical material of the affiliated catalogs was lost, if not discarded, its use abandoned and forgotten, and the existence of a transnational network of catalogs remained curiously unknown. By analyzing these rare publications, reviewing the bibliography of authors who have explored the history of some of the catalogs over the last twenty years, and by having as a methodological reference the cultural history of Roger Chartier, we want to present an unprecedented transnational network of building materials' catalogs affiliated to the centennial Sweet's Catalog, which defined the network's visual identity and possibly exerted influence and some level of control over the building information disclosed by the affiliated publishing companies. With this brief article, we hope to provide new perspectives on the production of architecture and construction in the West over the 20th century.*

1 INTRODUCTION

The subject of this paper is part of our ongoing master's research in History, which aims to understand the production, circulation, distribution, and reception of the "Catálogo Brasileiro da Construção" (CBC) within the Brazilian architectural milieu.

As we will show, the foundation of the CBC arose from connections between individuals linked to the production of Sweet's Catalog and Brazilian architects affiliated to IAB-SP (São Paulo Chapter of the Brazilian Institute of Architects). Throughout our research, we have found the existence of an unprecedented network of publishers and trade catalogs based in various Western countries affiliated to the Sweet's Catalog during the mid-20th century. **The main objective of this paper is to present this network and briefly discuss why it no longer exists**.

In Chapter 2, we briefly present the history of Sweet's Catalog in the first half of the 20th century and how it was used by Knud Lönberg-Holm and his peers to change design practice behind the scenes of architecture production in the United States, and to consolidate the transition of the architectural profession from the fine arts to modern architecture by "taylorizing" the modern architect's gaze.

In Chapter 3, we briefly present part of the physical material of the catalogs. As Baker [1] noted, commercial literature was commonly discarded as soon as the advertised products were discontinued, which may explain the scarcity or absence of complete collections of these catalogs in libraries and archives. The analysis presented is based on the physical material accessed so far, and we are still negotiating with libraries and archives that hold slightly more complete collections of our research objects. The geographical range of this network imposes to our research a difficult barrier to overcome.

Moreover, as the publishers ceased to exist almost half a century ago — long before the possibility of having their names, activities, and employees recorded in digital and cross-referenced environments — our analysis is mainly based on the materiality of the catalogs and their imagistic and editorial aspects. It is through these imagistic and editorial aspects, by similarity, that we may prove the transnational connections between these publishers and publications so far. Our analysis concentrates in the catalog's editorial aspects, not being possible to analyze the advertising material inside the catalogs since we could access only part of each edition we have found. We would not have enough space to accomplish that analysis in this paper anyway.

In the Conclusion we will briefly discuss aspects of the informational design of the 20th century and the disappearance of these unknown catalogs. Finally, all the images were made by the authors, unless indicated otherwise.

2 THE SWEET'S CATALOG

The Sweet's Catalog is part of the scenario in which technological advances in the graphic industry in USA, which occurred in the last quarter of the 19th century, made it possible to streamline the dissemination of industrialized products and services both in the domestic and international markets for US companies and professionals.

The Sweet's Catalog is a catalog of industrialized products created in the USA, by 1906, by the real estate market journalist Clinton Sweet, as a solution to the deluge of advertising material and print media that were pour on North-American architects and engineers at the end of the 19th century to advertise all kinds of products at a time when the scale of production of buildings and cities increased dramatically with the American expansion to the West and the recovery and growth of urban centers after 1865 Civil War.

Sweet's Catalog represented a profound change in the technical press environment, boosting the production of buildings in the early 20th century, connecting component manufacturers, distributors, and designers [2].

In 1912, the Sweet's Catalog was sold to F.W. Dodge Company, owned by journalist Frederick Warren Dodge (1864–1915) who had worked with Clinton Sweet and was a specialized journalist in construction statistics. At this time, according to Shanken (2005), tables and charts were only one manifestation of the Taylor's practice of Scientific Management in the catalog. Shanken (2005) remarks that, even though not cited at that time, the work of Frederick Taylor, published in 1911, was already widely known and applied in the business environment.

In 1929, according to Shanken (2005), Knud Lönberg-Holm [3] was hired as editor of the magazine Architectural Record, produced by F.W. Dodge Company and, from 1932, he became director of research and development at Sweet's Catalog, where he was responsible for a second and silent revolution, with the transformation of a prosaic publication into an iconic publication that had an impact on the way industrial information was produced and distributed throughout the 20th century, having been used by North American architects and engineers in the specification of projects during the 20th century.

Suzanne Strum, in "*The ideal of total environmental control: Knud Lönberg-Holm, Buckminster Fuller and the SSA*" (2018), discusses how Knud Lönberg-Holm — the "invisible architect", a term coined by Buckminster Fuller — transformed the architecture of the twentieth century with his theories of total environmental control and the development of what became informational design.

Lönberg-Holm remained director of the publication until 1960, when he retired and, during the period he was there, he participated in all the International Congresses of Modern Architecture - CIAM's, having met with the leading architects of international architecture of the period (Strum, 2018).

In 1961, the F.W. Dodge Company was then acquired by McGraw Hill Company [4], publisher of the Sweet's Catalog until 2014, when the catalog and McGraw-Hill Construction branch – renamed to Dodge Data & Analytics — was sold to the Symphony Technology Group.

The importance of Sweet's Catalog for mass communication, design, architecture, and construction can perhaps be read not only in the fact it was transformed into an online digital platform by the early 2000's (existing and being intensively used until today). Sweet's Catalog had more than influenced the production of similar publications around the world, it had established a transnational network of construction products catalogs in the West in the postwar — part of an ongoing and diffuse transnational network of ideas exchange that defined the production of space in the West and in peripheral countries since the last quarter of the 19th century.

3 BUILDING PRODUCT'S CATALOGS ALL OVER THE WESTERN WORLD

In his essay, Shanken (2005) says the History of Sweet's Catalog is a way to understand how [modern] architects responded to and were shaped by the emergence of consumer culture. We believe not only the architects responded to and were shaped by it, the architects of the international design scenery also participated shaping the architectural and construction consumer culture of the 20th century.

First, let's remember that Beatriz Colomina [5] argues on how architecture magazines (and the emerging means of communication of the early 20th century) were the true ground where modern architecture was produced and directly related to. From a comment

by Reyner Baham — on how industrial buildings came to be known by modern architects through photographic evidence — Colomina (1996) argues that modern architects also made themselves known through images of their works disseminated in printed media (referring to Le Corbusier and his "L'Esprit Nouveau"). That said, we also argue how even more ephemeral and ordinary media, such as construction magazines, catalogs and trade literature, made modern architectural possible by disclosing ready-made products to the assemblage of buildings and discussing the building site — Strum (2018, p.155) is the one who discusses how the canonical architects found the ultimate expression of a ready-made kit of parts, the Sweet's Catalog itself, in the Case Study Houses.

In his book "Exporting American Architecture 1870-2000", Jeffrey Cody [6] points out that prefabricated wooden houses were already being marketed in the United States at least since the 1860s through catalogs and newspapers — tools that have played a fundamental role in the exportation of American architecture since the 1870s [7].

In addition to the role of trade literature in the export of American architecture, also scientific management and its dissemination played an important role in spreading the "DNA of American architectural modernity" mentioned by Cody (2003). Judith Merkle [8] discusses how the ideology of scientific management was not exactly invented by scientific managers but was latent in American industrial culture — many ideas of efficiency and organization were old, and Taylorism was the best opportunity to connect and amalgamate these ideas and still transform them into ideology.

In the early 20th century, Taylorism then spread, and was adopted by West countries and by countries where American companies were operating. Judith Merkle discusses how Taylorism had phases of penetration in Germany and how it was finally adopted by German companies at the end of and after the First World War. This moment corresponds to the Weimar State and the period of existence of the Bauhaus, where various characters who populated the debates on the canon of architecture and design migrated from — also where various design and informational theories were developed and, through the thinking of Lönberg-Holm and L. Sutnar, reached back the USA's industrial culture.

Suzanne Strum notices "Knud Lonbërg-Holm is the missing link between the European avant-gardes and the Americanization of modern architecture" (2018, p. 05). Lonbërg-Holm — who first brought the experience of the *Bauhaus Vorkurs* and from *Vhutemas* to the USA, more specifically to the University of Michigan, where he taugh in 1924 (Strum, 2018, p. 37) — and the Czech designer Ladislav Sutnar implemented in the Sweet's Catalog their theories on "integration of complex scientific and technical data into visual information" (Strum, 2018, p. 09). In the books they have written their theories [9], Sutnar and Lonbërg-Holm taught manufactures how to display visual and complex information on industrial products. With the Sweet's Catalog, they have shaped the modern production of architecture by taylorizing the gaze of modern professional to select ready-made industrial products in the making of space.

Despite Lonbërg-Holm and Sutnar efforts — with other members from the SSA group [10] and the USA's chapter of CIAM — to promote the Sweet's to the MRU [11], as part of the "international diplomacy, cultural exchange and technological transfer" at the end of World War II, according to Strum (2018, p 178), the MRU ended up opting by the *grans ensembles* — using heavy and low-cost materials like concrete, opposite to new construction techniques and light materials, disclosed by the Sweet's — as the urban and dwelling policies for reconstruction afterwar.

But, in another way, the Sweet's Catalog made its path to other countries across the Atlantic and South, as the following catalogs demonstrate these connections.

The same way the Sweet's Catalog became available in the USA when local small-scale construction business shifted to national-scale construction business, it seems fair to think the affiliate catalogs came up the moment the well-fare policies transformed European countries in large building sites due to the postwar reconstruction efforts. At least, this is the information we may infer from the dates in the catalogs of the network we could find. The exception may be the Brazilian catalog, first published right after the construction of the new capital, Brasilia (1960), what also justifies the existence of such tool to connect professionals and construction products manufacturers the moment when construction and architecture were at its booming in Brazil.

Inside each of the affiliate catalogs, we find a list with the other catalogs from the network. Based on it, the following table summarizes the network and helps us understand its history. As pointed in the introduction, we cannot find track of the affiliate publishing companies. Also, we could not find, so far, publications other than the listed in this paper, which means these publishing companies existed only to produce the affiliate catalogs. Besides it, there are no complete collections of the catalogs, due to its ephemeral nature. Having all that in account, these catalogs are fragments of a transnational network long lost. Their materiality and advertising material (which we are not presenting nor analyzing in this paper) may help us understand in the future how the space has been produced since the postwar era, at least in Western and Latin-American countries. Roger Chartier's Cultural History gives us tools to understand their history through their morphological aspects.

From the summarized information in the following table we may infer, first, all the publishing companies had their names starting with the letter S (except for Swedish one), what could be one of the demands from the parent company. The letter S we find in the Brazilian, in the Italian, in the Spanish and in the Canadian (Image 2) catalogs means both the visual identity of the network as the logo of the publisher.

Table 1: Affiliate catalog's network

Country	Publishing company	Catalogue's name	Life span
Benelux	SICC – Service International de Catalogues Classés Samengebundelde Internationale Catalogus Classificatie	No information	No date
Brazil	SET – Serviços Editoriais Técnicos Ltda	Catálogo Brasileiro da Construção	1961–1975
Canada	Sweet's Catalogues Services – McGraw-Hill Information System Company of Canada Ltd.	Sweet's Catalog	No date
England	The Standard Catalogue Co. Ltd.	1. Architects' Standard Catalogue 2. Overseas Standard Catalogue	1907–No date No date
Italy	SAET – Servizio Archivi Europei Tecnici	Archivio Edile	No date
Germany	SITA – Service Internationaler Technischer Archive	No information	No date
Spain	SAT – Servicio Archivos Técnicos	Construcción y Obras Publicas	1958–1976
Sweden	AB Katalogtjanst	Byggvaror	1960–1967
USA	Sweet's Construction Catalog Services	Sweet's Catalog	1906–Present day

The Belgium (Benelux) and the German catalogs have not been found yet. For the others, we have incomplete collections, not being possible to determine neither when they were first released nor when they ended. But, before looking at the network catalogs, let us look at the visual identity's matrix, a Sweet's Catalog copy from 1962.

In 1962, Sweet's was probably in its first edition after the giant McGraw-Hill purchased F.W.Dodge Corporation. In this year, Knud Lonbërg-Holm was already retired.

In any case, there were probably no changes in the visual identity of the brand. And the letter S was still the same one Ladislav Sutnar designed in the 1940's.

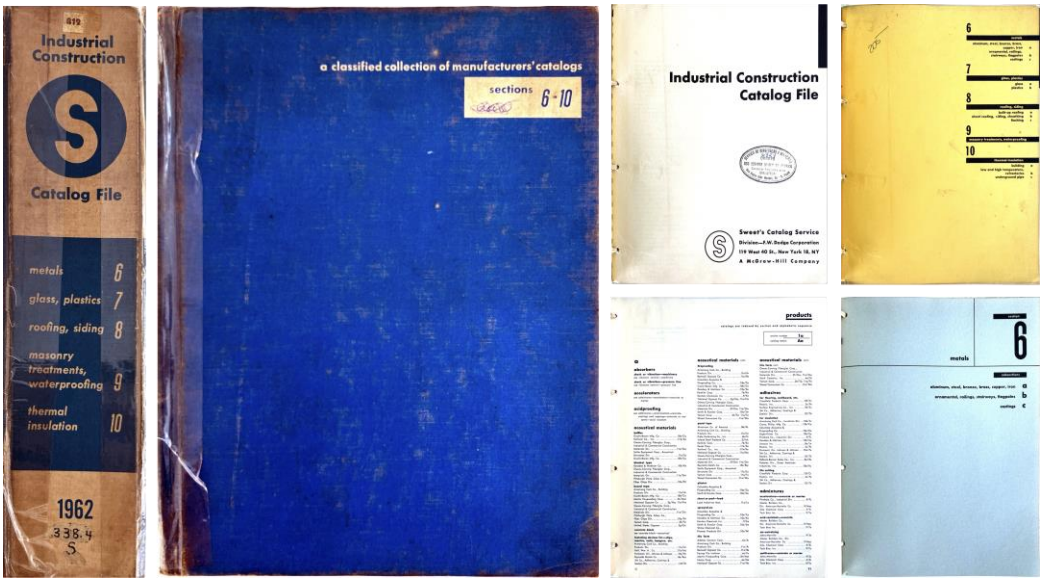


Image 1: Sweet's Catalog. Second volume from 1962 Edition. Source: from the library of São Paulo Chapter, of the Brazilian Institute of Architects.

Futura [12] is the main typeface we see in the cover and in the front matter, where we cannot find a masthead. The title page shows the S again, near the title, the publisher and the publisher's address. In the front matter, besides a section index, we find other three index for products, trade names and firms. The chapter page is in a higher basis weight paper, in gray color, with thin lines to separate the number of the chapter, the name of the section and the products in the section. The network's visual identity also includes green and blue covers; advertisement material showing miniatures and perspectives from the catalogs; dashes and arrows in red suggesting pages in motion, contrasting to the green catalog's perspectives and miniatures, as we can see below, in the Sweet's, the Brazilian, the Canadian and in the Italian catalog's advertisement [13].



Image 2: Sweet's catalogs' network advertisement. Miscellaneous sources.

3.1 Catálogo de Construcción y Obras Públicas (Spain)

In 1958, *Revista Nacional de Arquitectura* (RNA) [14] featured the *Catálogo de Construcción y Obras Públicas*, in its inaugural edition. RNA celebrated the initiative of Spanish architects Rafael de la Joya and Fernando Moreno Barberá, who, inspired by the Sweet's Catalog, were responsible for its publication in Spain, recognized by RNA [15] as the Spanish version of the New York catalog. Most likely, these two architects were

responsible for negotiating with the Dodge Corporation the production of the local version of the catalog.

The catalog was published, probably between the years 1958 and 1976 [16], by the publisher Servicio Archivos Técnicos, which also published the *Catálogo Industrial* in the early 1960s and the *Catálogo general de las obras civiles y públicas* in the late 1970s.

In a blue and green cover, the 1972 edition catalog brings the S as the main visual identity mark and Futura typeface on the front matter. The pages in the front matter, except for the Spanish language, are identical to the visual identity matrix shown before.

Again, the Spanish catalog brings no masthead inside.

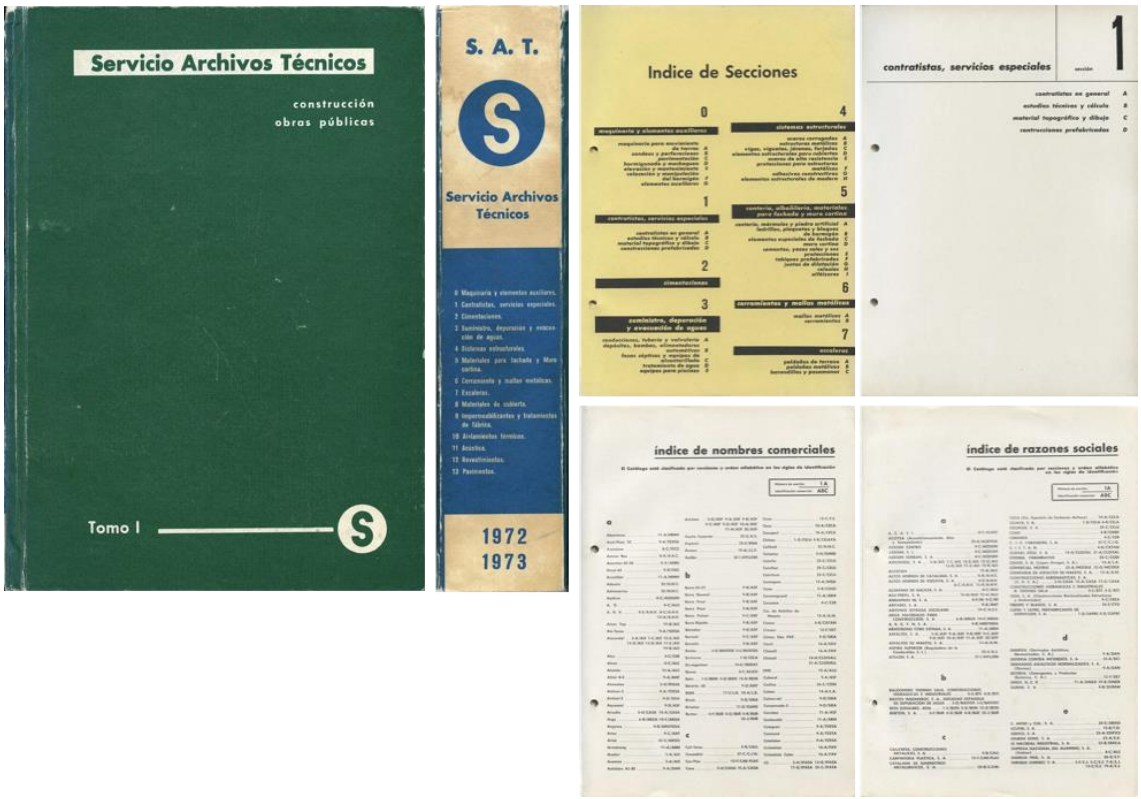


Image 3: Catálogo de Construcción y Obras Públicas, 1972 edition. Source: S.A.T. Servicio Archivos Técnicos Project, from the -ZKO Publishing House, runned by Tractora Koop E. Available at https://www.zko.tools/es/sat-intro. Photos taken by Vincent Vazquez, Nader Koochaki and Usue Arrieta.

3.2 Byggvaror (Sweden)

The Swedish version of *Sweet's Catalog* was *Byggvaror*, published between 1960 and 1967 [17] by the publisher AB Katalogtjanst, based in Stockholm. Despite its short duration, the reference to *Sweet's Catalog* was already circulating within Swedish architecture and construction milieu at least since the 1920s, as we found out [18].

The earliest reference found was in the catalog *Byggmaterialen*, possibly inaugurated in 1923 by the publisher Bonniers Förlag, which explained in the foreword that the catalog "followed the American model" (Byggmaterialen, 1923 – authors' translation).

In 1936, the third edition of *Handbok för Byggnadsindustrien* (HfB), printed by the Landby & Lundgrens Boktryckeri Malmö, included in its preface a list of foreign catalogs with which it "came into contact": *Sweet's Catalog File* (USA), *Annuaire Général du Bâtiment* (Belgium), *Haandbog for Bygnings-Industrien* (Denmark), *Architects Standard*

Catalogues (England), *Catalogue Modèle de l'Architecte* (France), *Catalogus voor de Bouwwereld* (Netherlands), *Byggehändbok N. A. L* (Norway), *Schweizer Baukatalog* (Switzerland), *Bavindustrie-Katalog der E. S. R.* (Czechoslovakia), and *Bauwelt-Katalog* (Germany). Four thousand copies were printed for this edition, which also included technical information and articles written by experts.

And in 1950, the publisher AB Svensk Byggtjänst — which never had any connection to *Sweet's Catalog* — founded *Byggkatalogen*, which followed categorization and classification of products defined by Swedish standards, that changed over time for material specification [19]. *Byggkatalogen* had various formats over time, from files and folders to the book format, published physically until 2015, when the service began to be offered online [20].

Back to the Byggvaror. Instead of the letter S, the B letter is the main visual identity mark, communicating to the matrix visual identity. In the foreword, the editor states AB Katalogtjänst was Sweet's Catalog Service representant in Sweden. Inside, we find the same layout of text in the title page, foreword, and index for product and companies. The main typeface is Futura, except for titles, where the editors have chosen a serif typeface.

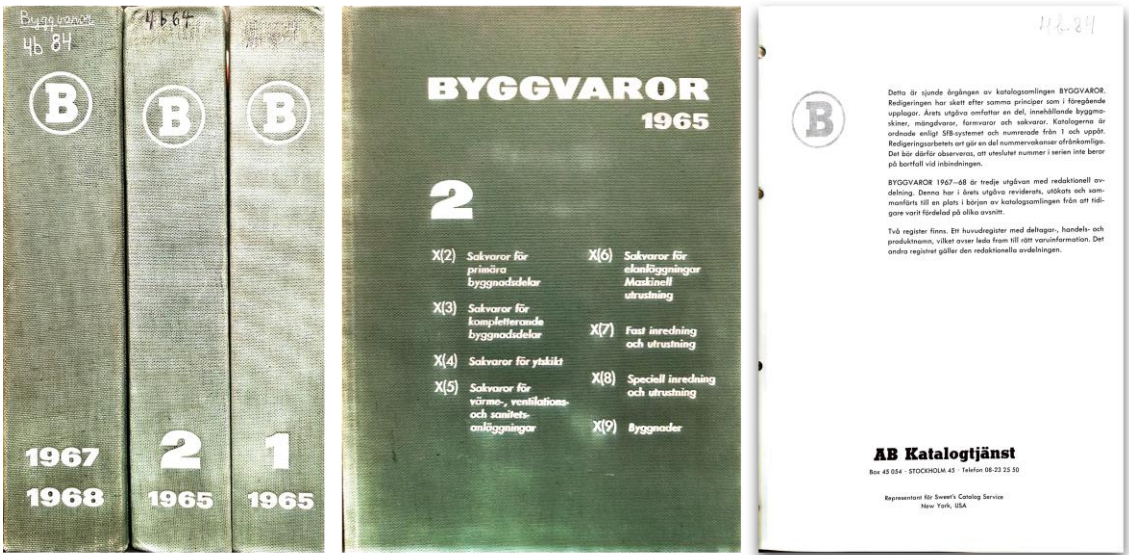


Image 4: Byggvaror. 1965 and 1967 editions' cover and foreword. Source and imges from: KTH Biblioteket – KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sveden.

3.3 Archivio Edile (Italy)

Archivio Edile was published between 1955 and 1967 [21] by the Italian publisher SAET – Servizio Archivio Europei Tecnici, which mentions its connection to Sweet's Catalog in the foreword of the catalogs.

Besides the four editions we could find (1960, 1962, 1965 and 1967), other information found on internet conflicts with the name of the publisher. The first is a reference to the publisher Servizio Archivi Industriali Tecnici – SAIT in "A guide to foreign business directories" from 1955, published by the United States Department of Commerce [22], which indicates the existence of an Archivio Meccanica catalog for mechanical products, an Archivio Agricolo for agricultural products and equipment, and an Archivio Tessile for textile machinery and equipment.

The other mention, found in the catalog of the New York Public Library, is a possible connection between the Servizio Archicio Europei Tecnici and the publisher Domus.



Image 5: Archivio Edile. Cover from the two volumes of 1960 edition. Title page, foreword, general index and product index. Source and images from: Biblioteca Nazionale Centrale "Vittorio Emanuele II".

However, neither of those two findings could be verified yet. Archivio Edile is identical to Sweet's Catalog. The green cover, the letter S, the use of thin and thick lines to organize the information on the pages, and the use of Futura typeface.

3.4 O Catálogo Brasileiro da Construção (Brazil)

In 1955, Brazilian architect and designer Daisy Ruth Igel returned to Brazil bringing with her many references from the international debate on architecture and design, including the 1955 edition of the Sweet's Catalog, in ten volumes.

In Brazil, the *Sweet's Catalog* was given as a gift to architect Jon Maitrejean — Daisy's business partner in Brazil, with whom she carried out several architectural design projects — affiliate architect to São Paulo Department of the Brazilian Institute of Architects (IAB-SP). Jon Maitrejan then introduced the *Sweet's Catalog* to other architects and engineers who attended the architectural scene in the late 1950s in São Paulo city. An inspiration to a Brazilian version of the Sweet's, the main purpose back then was to expand the range of activities of IAB-SP and create a new source of revenue for the institution. *Catálogo Brasileiro da Construção* (CBC) was published from 1961 to 1975.

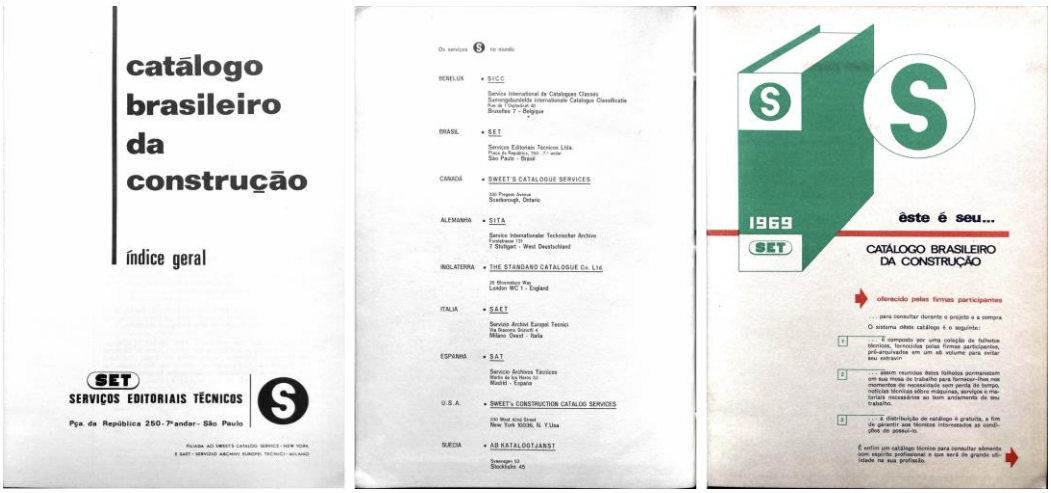


Image 6: Title page, catalog's network and advertise page. Source: CBC, 1969 edition.

It had its name changed four times, and three times changed publishing company. The first publishing company, Editora CINC, changed their name to Serviços Editoriais

Técnicos possibily to meet Sweet's Catalog visual identity. The third time it changed publishing company the Catalog remained affiliated to the Sweet's, but IAB-SP was no longer part of the undertaking.

The visual similarities between the first few editions and the Sweet's Catalogs from the same years, makes us imagine there could have been some informal agreement



Image 7: Catálogo Brasileiro da Construção. Cover from 1961, 1964, 1971 and 1972 editions. Miscellaneous sources.

between the affiliate company and the parent one. And by the time the Brazilian catalog became affiliate to the Sweet's, it also became affiliate to the Italian one, but we have not found more information on it so far. Being the completest collection we analyzed, one may notice how Futura typeface gives space, more and more, to Helvetica along the years.

Out of the entire network, *Catálogo Brasileiro da Construção* is the only one that was ever produced in a country outside of what is considered the West in contemporary geopolitics. In addition to the *Sweet's Catalog* itself and the Spanish *Catálogo de Construcción y Obras Publicas*, *Catálogo Brasileiro da Construção* still has a complete and preserved collection, albeit relatively dispersed across various collections.

4 CONCLUSION

Except for the complete collection of *Catálogo Brasileiro da Construção*, we have had access to limited pages from the few catalogs we found so far, due to the respective holders' policies and rules for consultation. So far, we may affirm there is no masthead in none of the catalogs we found, not even in the 1962 Sweet's Catalog's edition.

So, who is the author of each catalog?

Roger Chartier fosters us to do this fundamental question. And the answer seems to be not only the affiliate publishing companies and the local building product's manufacturers (more likely to be the sponsors of each catalog), but also Sweet's Catalog and the group of invisible architects and designers involved locally with each catalog's publishishing — Knud Lonbërg-Holm and his team included. As Roger Chartier points out, the authorship is a complex and variable function of the discourse imprinted in objects, practices and representations we, as society, create [23].

The Cultural History of Roger Chartier then meets the history of informational design through Robin Kinross, with his "The rhetoric of neutrality" [24]. Kinross discusses how the modernism heritage from the 1920's, the informational design era, was transmuted into the informational revolution era of the welfare state in the 1960's — when this network emerged. And this historical change becomes visible especially through the typefaces in the communication. Futura and Gill Sans, developed in the 1920's, are replaced by *Univers* and *Helvetica*, communication systems intended to look neutral,

according to Kinross. The apparently neutrality and lack of discourse seem to be dominant in the postwar era. But that is a contradiction in terms of communication. In this case, the catalogs' authors try to communicate — through well designed tables and charts learned from Lönberg-Holm, Sutnar and team — how neutral they are (in the production of space in the West and in Latin American countries).

Finding so many Swedish catalogs of construction products with similar but independent editorial approaches, as well as various other European catalogs they drew inspiration from, makes us question why the publishing companies in our study decided to affiliate their catalogs to Sweet's. The Sweet's Catalog, produced within the canon of Western architecture and design, was an important tool for exporting the latest developed way to produce modern architecture — since many European countries were engaged with war efforts at the same time.

This said, the closure of each affiliate catalog and the closure of the network seems to be related to the very nature and reason of the network existence. According to the fragments we found, it seems the affiliate catalogs were local initiatives. It was the agency of local architects, engineers, and construction professionals to contact the parent company in search of the "American DNA" to design and build. And the moment the taylorized way, the modern way to design buildings was incorporated, that is our hunch, the catalogs lost the purpose of being released.

ACKNOWLEDGEMENTS

To **Ms. Anna Göth**, manager of the Svensk Byggtjänst, publisher of the Byggkatalogen. To **Ms. Eva Westphal** — librarian in the KTH Biblioteket from the KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden — who kindly helped me finding the catalogs. To **Vincent Vazquez, Nader Koochaki and Usue Arrieta**, from the S.A.T. Servicio Archivos Técnicos Project, by -ZKO Publishing House, runned by Tractora Koop E. To **Jennifer Cuty and Tamáris Pivatto**, from the Rio Grande do Sul Chapter of the Brazilian Institute of Architects. To **Cristiane de Melo Shirayama**, Library Network's Coordinator, from Universidade Federal de São Paulo UNIFESP. To **Flávia Iasbeck**, dear and generous friend who helped me finding catalogs in Sweden. To **Jackson and Nathalia Ellis**, dear and generous friends, who helped me translating this paper. Lastly, in memory of **Mr. Jon Maitrejean**, who kindly provided some of his invaluable memoirs to my research before he was gone in April 2023.

---

[1] Baker, T. Lindsay. 1998. "Researching History through Trade Literature." *History News* 53, no. 1: 24-27. Access on June 29th 2023, available at http://www.jstor.org/stable/42652425 .

[2] Shanken, Andrew M. 2005. "From the Gospel of Efficiency to Modernism: A History of Sweet's Catalogue, 1906– 1947". Design Issues: Volume 21, n.02 pág. 28 – 47. Spring 2005. MIT. https://doi.org/10.1162/0747936053630160

[3] Knud Lömberg-Holm (Denmark, 1895 – USA, 1972) was a Danish architect émigré to USA in 1924, he developed his career as the Director of design and research of the Sweet's Catalog from 1932 to 1960.

[4] Strum, 2018, p.186. Strum, Suzanne. 2018. The ideal of total environmental control: Knud Lönberg-Holm, Buckminster Fuller, and the SSA. NY: Routledge.

[5] Colomina, Beatriz. Privacy and Publicity: Modern Architecture as Mass Media. Cambridge: MIT Press, 1996.

[6] Cody, Jeffrey W. Exporting American Architecture 1870–2000. NY: Routledge, 2003.

[7] Idem.

[8] Merkle, 1980, p. 43-100. Merkle, Judith A. Management and Ideology: The Legacy of the International Scientific Management Movement. Berkeley: University of California Press Ltd, 1980.

[9] Lonbërg-Holm and Ladislav Sutnar wrote together: *Catalog Design: New Patterns in Product Information* (1944); *Designing Information* (1947); *Catalog Design: New Field for Visual Communication* (1948); and *Catalog Design Progress* (1950). For more information: Strum, 2018, p.186. Strum, Suzanne. 2018. The ideal of total environmental control: Knud Lönberg-Holm, Buckminster Fuller, and the SSA. NY: Routledge.

[10] Structural Study Associates, a circle of architects around Buckminster Fuller during the 1930's and 1940's. For more information: Strum, Suzanne. 2012. Informational Architectures of the SSA and Knud Lönberg-Holm. Nexus Netw J – Vol.14, No. 1, 2012. https://doi.org/10.1007/s00004-011-0096-y

[11] *Ministère de la re-construction et de l'urbanisme*, created in France at the end of World War II in 1944. Enclosed in 1953.

[12] Futura is a geometric typeface designed by the German designer Paul Renner and released in 1927.

[13] Miscellaneous sources: 1. Advertisement of Sweet's Catalog from 1938, found in Shanken, 2005; 2. Brazilian catalog advertisement, from Catálogo Brasileiro da Construção, 1966 edition; Canadian Sweet's Catalog advertisement, from Architecture-Batiment-Construction, Volume 20 - Numéro 235 - Novembre 1965; Archivio Edile advertisement, from Archivio Edile, 1960 edition.

[14] *Revista Nacional de Arquitectos* was published by Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid between 1941 and 1958, renamed as *Arquitectura – Revista del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid*, published until today. Available at https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=8774

[15] *Revista Nacional de Arquitectura* RNA, 1958, n. 204, dezembro. Available at https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1958-n204.pdf

[16] According to our search at the library system from Biblioteca Nacional de España, disponível em http://catalogo.bne.es/uhtbin/webcat

[17] Biblioteca Nacional de España, disponível em http://catalogo.bne.es/uhtbin/webcat

[18] According to our request of information to Svensk Byggtjänst publishing company, Publisher of *Byggkatalogen* and holds *Byggmaterialen*, from 1923, and the *Handbok för Byggnadsindustrien*, from 1936, in its archives.

[19] Information found inside the catalog.

[20] Svensk Byggtjänst at https://byggtjanst.se

[21] 1955 is the year of the oldest reference found, in the "A guide to foreign business directories", from 1955, released by the United States Department of Commerce, available at https://archive.org; and 1967 is the most recent year of publishing, found at the Biblioteca Nazionale Centrale "Vittorio Emanuele II".

[22] United States Department of Commerce, Bureau of Foreign Commerce. A guide to foreign business directories. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1955. Available at https://archive.org

[23] Pages 24-27. Chartier, Roger. O que é um autor? Revisão de uma genealogia. São Carlos: EdUfscar, 2014.

[24] Kinross, Robin. "The Rhetoric of Neutrality." Design Issues, vol. 2, no. 2, 1985, pp. 18–30. JSTOR, https://doi.org/10.2307/1511415 Accessed 30 Aug. 2022.

O PROCESSO DE PROJECTO E A CONSTRUÇÃO DA MATERNIDADE DR. ALFREDO DA COSTA (1913-1932)

Brasileiro, Carolina[1]*

[1]*carolina_brasileiro@hotmail.com*
** Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCTUC)/ Departamento de Arquitectura (DARQ) e Centro de Estudos Sociais (CES)*

Palavras-chave: Processo de projecto em arquitectura, Equipamentos hospitalares, Maternidade Dr. Alfredo da Costa.

Resumo:

O artigo analisa o processo de conceção e construção da primeira maternidade construída de raiz em Portugal, a Maternidade Dr. Alfredo da Costa (MAC), localizada em Lisboa e edificada entre 1914 e 1932.

Parte do rastreio do processo de projecto de arquitetura, ou seja, da análise da construção do desenho a partir da interação entre os diversos atores envolvidos, nomeadamente os médicos e arquitetos que integraram a comissão constituída para a sua construção - o Dr. Augusto Monjardino, o Dr. Sebastião da Costa Sacadura e o Arquitecto Miguel Ventura Terra, sucedido pelo Arquitecto Silvestre da Motta em 1919, após o seu falecimento.

A análise da cronologia fina dos acontecimentos e das interações entre os diversos atores na construção do edifício e da instituição revelou a complexidade da obra que simbolizou uma instituição em construção, complexa e de forte interação entre arquitectura e práticas médicas.

1 INTRODUÇÃO[1]

Portugal tem presenciado um momento de crise na sua rede de urgências de obstetrícia e ginecologia, que passa por estudos para uma reorganização, com previsão de fecho de algumas maternidades. O debate sobre novos modelos de maternidade coloca em evidência algumas questões construídas historicamente, no processo que culminou na sua institucionalização e materialização em estabelecimentos especializados de saúde, no início do século XX. O estudo da construção destes equipamentos, que parecem já não responder a algumas questões da contemporaneidade, apresenta-se como chave para compreensão da sua condição atual e discussão sobre o seu futuro.

Ainda são escassos os estudos direcionados para a temática da arquitetura das maternidades em Portugal. Embora o interesse nas investigações sobre o património da saúde português tenha crescido nos últimos anos, este objeto ainda foi muito pouco explorado. Os trabalhos mais significativos [1-5] não aprofundam o cruzamento da análise da conceção e construção destes equipamentos com o complexo discurso social e médico que envolve a sua constituição enquanto instituições.

Diante deste quadro, o presente trabalho pretende contribuir para uma compreensão mais aprofundada dos processos que envolveram o projeto e construção das maternidades portuguesas. Toma como objeto de estudo a Maternidade Dr. Alfredo da Costa (MAC), primeira maternidade construída de raiz no país e referência para a Assistência Materno-Infantil até os dias atuais. O recorte temporal da análise, de 1913 a 1932, parte do ano em que o Dr. Augusto Monjardino foi nomeado para constituir uma comissão para a construção da MAC e vai o ano da sua inauguração.

A compreensão deste processo é complexa e envolve ao menos dois campos de conhecimento – as ciências médicas e a arquitetura. A investigação passa por compreender o panorama médico e político para Assistência Materno-Infantil no país, no início do século XX; a escolha da sua localização; as prescrições higiénicas, funcionais e tecnológicas para o projecto; e os desejos de imagem para esta instituição, concebida ainda na 1ª República, com a construção atravessada pela 1ª Guerra Mundial e inaugurada quase duas décadas depois, quando o país vivia a Ditadura Nacional.

O método de investigação parte do rastreio do processo de projeto a partir da interação entre os diversos atores envolvidos, nomeadamente os médicos e arquitetos que integraram a comissão constituída para construção da MAC[2] - o Dr. Augusto de Almeida Monjardino, o Dr. Sebastião Cabral da Costa Sacadura e o Arquitecto Miguel Ventura Terra, sucedido pelo Arquitecto Silvestre da Motta em 1919, após o seu falecimento. Cabe compreender como se deu a relação entre estes médicos-promotores e arquitetos-autores deste projeto e, portanto, entre as escolas de pensamento médico, urbano e arquitetónico, fundamentais para a concretização desta instituição[3].

[1] Este artigo é resultado parcial da tese "O Espaço da Maternidade em Portugal: Emergência e Transformações", em desenvolvimento pela autora, com orientação do Professor Dr. Paulo Providência, no âmbito do Programa de Doutoramento em Arquitetura da Universidade de Coimbra. A tese é financiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) (referência 2021.05439.BD) e tem o Centro de Estudos Sociais (CES) como instituição de acolhimento.

[2] Portaria de 11 de Agosto de 1914. *Diário do Gôverno* nº 190 – II Série. Ministério do Interior. Lisboa.

[3] A análise da participação das mulheres no processo de edificação da maternidade mostra-se também essencial para um entendimento mais aprofundado da questão, sobretudo por se tratar de um equipamento voltado principalmente para o sexo feminino. Dada a dimensão limitada deste artigo, optou-se pelo recorte da atuação dos intervenientes nomeados em comissão. A atuação das mulheres na construção da maternidade será analisada com mais detalhes na tese em desenvolvimento pela autora.

2. O RASTREIO DO PROCESSO DE PROJETO COMO MÉTODO

O trabalho parte da premissa que descodificar o processo que envolveu a construção de edifícios hospitalares significa "compreender os processos projetuais pelos quais estes dispositivos, ainda hoje, se constroem" [6]. Esta leitura arqueológica é possível através de um rastreio do desenvolvimento do desenho e da sua execução, a partir de uma conceção coletiva, debatida pelos vários atores envolvidos.

Distinguem-se três componentes principais de análise para este resgate histórico – a política, a médica e a arquitetónica. Da primeira, cabe compreender como estavam desenhadas as políticas para a Assistência Materno-Infantil no país, no início do século XX. Parte deste resgate já está registada em publicações que descrevem a história da MAC [7,8]. Estas informações foram complementadas com uma pesquisa mais exaustiva de Diplomas Legislativos publicados no Diário da República com informações relacionadas ao processo de conceção e construção da maternidade, como a nomeação dos intervenientes, o despendimento de recursos financeiros e o início e interrupções das etapas da obra. Também foram consultadas correspondências e relatórios no Arquivo Nacional da Torre do Tombo, que detém parte dos arquivos do Ministério do Interior; no Sistema de Informação para o Património Arquitectónico (SIPA/ Forte de Sacavém), que abriga o arquivo da extinta Direção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais – DGEMN; assim como nas Actas da Sociedade de Ciências Médicas de Lisboa.

A componente médica foi analisada a partir identificação das prescrições de caráter médico higiénico e do programa de necessidades da maternidade. Para tal, foram consultados artigos científicos publicados em periódicos médicos da época, além da atuação dos médicos-promotores, a partir do rastreio dos seus espólios e trajetórias. O espólio do Dr. Augusto Monjardino encontra-se parcialmente tratado e foi consultado na Biblioteca Pública e Arquivo Regional Luís da Silva Ribeiro, em Angra do Heroísmo. A família deste médico também foi contactada, na pessoa do Dr. Carlos Monjardino, seu neto, que disponibilizou documentação de interesse para a investigação. Já o espólio do Dr. Costa-Sacadura não foi localizado, mas a sua vasta obra publicada sobre Assistência Materno-Infantil e a sua compilação em um documento que consiste numa espécie de curriculum vitae do médico [9] permitiu a compreensão da sua atuação.

Por fim, a componente arquitetónica foi analisada a partir do projeto arquitetónico e de documentos a ele associados, como o caderno de encargos, relatórios de obras e fotografias. Para esta etapa, foram fundamentais as fontes primárias encontradas no Arquivo e Biblioteca da MAC; no Arquivo da Administração Central de Saúde, que abriga o Arquivo da extinta Direção Geral de Construções Hospitalares; e na SIPA. O trabalho de Franco [4] e o material coletado no âmbito do Projeto CuCa_RE: Curar e Cuidar_reabilitar, disponibilizado para esta pesquisa, também foram importantes.

A atuação do arquiteto autor do projecto, Miguel Ventura Terra, exponente da arquitetura portuguesa da viragem do século XIX para o XX, foi analisada tendo em vista a sua formação, na *École de Beaux-Arts* de Paris, os modelos de referência utilizados e a sua experiência com outros equipamentos de saúde. Para o resgate do seu vínculo com a obra da MAC, foram consultadas as duas publicações principais que compilam a sua obra [10, 11], além de alguns arquivos, como o Centro de Documentação da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, o Arquivo da Secretaria-Geral do Ministério da Educação, a Biblioteca e Arquivo Histórico da Economia (BAHE), que abriga parte do Arquivo do extinto Ministério das Obras Públicas e o Arquivo da *Beaux-Arts* de Paris.

A análise destas fontes primárias e da bibliografia já existente, que perpassam o campo das políticas de saúde, o campo disciplinar médico e a arquitectura, permite uma

leitura mais aprofundada dos processos que envolveram a construção da MAC. É necessário ressaltar, contudo, que a busca destes documentos foi permeada de desafios, marcados sobretudo pela dispersão dos arquivos e pela falta de tratamento dos documentos, que impossibilitam a sua localização. O período em estudo, que atravessa a 1ª República, de muitas reestruturações institucionais, corrobora para estas dificuldades. Como resultado, restam ainda muitas lacunas a serem preenchidas e/ou interpretadas.

3. OS ALVORES DA MAC: O CONTEXTO DA ASSISTÊNCIA MATERNO-INFANTIL EM PORTUGAL EM FINS DO SÉCULO XIX E INÍCIO DO SÉCULO XX

Para se refazer o percurso que deu origem à Maternidade Dr. Alfredo da Costa é necessário recuar um pouco mais na história para uma compreensão do panorama da Assistência Materno-Infantil em Portugal, na viragem do século XIX para o XX, período que marca o início do processo de institucionalização da maternidade e impulsiona a necessidade de construção de estabelecimentos hospitalares próprios para aquele fim.

Este momento é marcado pela identificação, por médicos e higienistas no país, especialmente nas Escolas Médico-Cirúrgicas de Lisboa e do Porto e da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, de dois grandes problemas: a ausência de proteção à mulher grávida e a grande mortalidade infantil. Temendo os perigos da «degenerescência da raça», estes profissionais empenharam-se na defesa da assistência-materno infantil, amparados também pelo surgimento da obstetrícia moderna [12].

Em todo o país, até este momento, a maioria dos nascimentos aconteciam em ambiente domiciliar. Na capital, o único estabelecimento público destinado para partos era a Enfermaria de Santa Bárbara, instalada no Hospital de São José, desde 1775, e com péssimas instalações [13].[4] A precariedade desta enfermaria despertou a preocupação dos médicos sobre as condições de nascimento em Lisboa e gerou o ambiente propício para os debates sobre a necessidade de construção de uma maternidade para a capital.

O Dr. Alfredo da Costa foi figura central neste processo. Enquanto regente da Cadeira de Obstetrícia da Escola Médico-Cirúrgica de Lisboa e diretor da Enfermaria de Santa Bárbara, escreveu um relatório, em 1906, para o Conselho da Escola Médica, em que denunciava os problemas da maternidade, segundo ele, originados pela adaptação de um convento para aquele fim. Destacou a exiguidade de espaço, a falta de separação entre as internas – puérperas, parturientes e infectadas, que dividiam o mesmo espaço, o que gerava um ambiente de promiscuidade, barulhento e ausente de qualquer tipo de sigilo. Os fluxos também eram problemáticos, visto que as grávidas precisavam atravessar toda a enfermaria para chegarem à sala de trabalho de partos, de acesso único [7].

Dois anos antes de escrever este relatório, o mesmo médico havia acompanhado a promulgação da Lei de 25 de Novembro de 1904, na qual o Governo autorizava um empréstimo para obras de hospitalização, que incluíam a construção de um hospital para doenças venéreas "e a apropriação do antigo edifício da Escola Médico-Cirúrgica de Lisboa a um hospital de maternidade". Ele próprio elaborou um anteprojecto arquitetónico para viabilização da maternidade proposta em lei. De acordo com Costa-Sacadura "como qualquer experimentado engenheiro ou arquitecto tracejou plantas, calculou orçamentos, fixou verbas, com uma meticulosidade e critério que só a paixão

[4] Durante a construção da MAC foi criado mais um serviço público materno-infantil – a Enfermaria de Magalhães Coutinho, instalada no Hospital de São José, em 1927, e transferida, em 1931, para o edifício da Escola Profissional de Enfermagem, tornando-se a Maternidade Magalhães Coutinho [13].

absorvente do seu sonho e a sua muita competência e saber explicam" [7, p. 66]. Este episódio retrata de maneira muito clara e, neste caso, extrema, a relação íntima de alguns médicos nos processos de conceção de equipamentos hospitalares.

O Dr. Alfredo da Costa faleceu em 2 de Abril de 1910 e, até então, a maternidade ainda não tinha saído do papel[5]. Esta ocasião, entretanto, motivou colegas para a sua viabilização. O Dr. Costa-Sacadura foi um dos maiores protagonistas deste processo, como observado em consulta às Actas das reuniões da Sociedade de Ciências Médicas de Lisboa. No dia 15 de Maio de 1910 foi eleita uma comissão executiva para dar prosseguimento a estes estudos, presidida por Curry Cabral, enfermeiro-mor dos Hospitais, e composta por Costa-Sacadura e Moreira de Almeida [14]. Entre 1911 e 1912 foi acirrada a campanha para a construção da maternidade. Deste momento, destaca-se a Sessão de 4 de Março de 1911[6], em que Costa-Sacadura sugeriu que o nome da maternidade a ser construída fosse Dr. Alfredo da Costa. Em 11 de Novembro de 1912, o Director Geral da Assistência convidou o Dr. Belo de Morais, Director da Faculdade de Medicina e Presidente da Sociedade de Ciências Médicas de Lisboa, assim como os membros da Comissão, a visitarem o Asilo da Mendicidade e estudarem sua adaptação para maternidade.[7] O Dr. Costa-Sacadura participou destes estudos e relata que guardava ainda os "respectivos elementos de estudo indicando a aplicação de cada dependência para uma Maternidade", o que comprova, mais uma vez, a participação ativa de médicos nos estudos preliminares que envolvem um projecto de arquitectura [15, p. 42].

A instabilidade política e a falta de continuidade administrativa que marcaram aqueles anos iniciais da República Portuguesa[8] ocasionava trocas sucessivas e rápidas de ministros, obrigando a Sociedade de Ciências Médicas a renovarem as instâncias feitas aos ministros anteriores, encabeçadas sobretudo pelo Dr. Costa-Sacadura[9]. Até que em 9 de Janeiro de 1913, o Dr. Rodrigo José Rodrigues assume a pasta do Ministério do Interior e procura o Dr. Augusto de Monjardino, seu amigo e Professor da então Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, para presidir uma comissão para elaborar o projecto e dirigir a construção da Maternidade de Lisboa [16].

4. O PROCESSO DE PROJETO E DE CONSTRUÇÃO DA MAC

4.1 A constituição da comissão para a construção a MAC – a relação entre arquitetos e médicos

A portaria datada de 1 de Agosto de 1914, que nomeia a comissão para realização dos trabalhos para a construção da maternidade, composta pelo Dr. Augusto de Almeida Monjardino, presidente, pelo Dr. Sebastião Cabral da Costa Sacadura e pelo arquitecto Miguel Ventura Terra, é citada por diversos autores como referência basilar para o início do processo de conceção da MAC. Foi necessário, entretanto, realizar uma cronologia

[5] Toda a verba apresentada na citada lei foi despendida na construção do hospital para doenças venéreas.
[6] Acta da Sociedade. Jornal da Sociedade de Sciências Médicas de Lisboa, Tomo LXXV, Janeiro a Julho de 1911, nos 1 a 7, Imprensa Nacional, Lisboa.
[7] Relatório do 1º Secretário, Adelino Padesca, em 22 de Novembro de 1912. Jornal da Sociedade de Sciências Médicas de Lisboa, Tomo LXXVI, Agosto a Dezembro de 1912, nos 8 a 12, Imprensa Nacional, Lisboa.
[8] Em Portugal, a República foi proclamada a 5 de Outubro de 1910. A 1ª República perdurou desta data até o dia 28 de Maio de 1926, quando houve um Golpe que dissolveu o Parlamento e deu início a uma Ditadura Militar.
[9] Acta da Sociedade. Sessão de 8 de Fevereiro de 1913. Jornal da Sociedade de Sciências Médicas de Lisboa, Tomo LXXVII, Janeiro a Julho de 1913, nos 1 a 7, Imprensa Nacional, Lisboa.

mais fina para se compreender o processo de projecto deste equipamento mais detalhadamente e responder questões ainda omissas.

Pergunta-se: se a portaria foi publicada em Agosto e as obras foram iniciadas em Outubro de 1914[10], como o projecto teria sido feito em tão pouco tempo? Em consulta ao espólio pessoal do Dr. Augusto Monjardino, encontrou-se uma carta, datada de 14 de Novembro de 1913 e dirigida ao Ministro do Interior, em que é mencionada uma portaria anterior àquela amplamente citada, publicada em 11 de Novembro de 1913, que nomeia o Dr. Monjardino para constituir a comissão. Este, por sua vez, relata que a comissão já estava formada àquela data e solicita que:

> [...] tendo em vista a economia de recursos e de dinheiro compatível com a completa e cabal execução da obra, julgo de toda a conveniência que esta Comissão elabore desde já o projecto definitivo e que o arquitecto acima indicado [Ventura Terra] seja o encarregado de fiscalizar a construção, continuando a Comissão essa [ilegível] até sua final conclusão. A competência altamente comprovada do Ventura Terra, a economia resultante de se não estabelecerem prêmios de concurso, a rapidez com que o projecto pode ser elaborado e o facto de um projecto desta natureza, pela sua acentuada especialização, necessita para a sua útil realização de mútua análise do médico e do arquiteto, sobejamente justificam, creio eu, o alvitre que submeto à apreciação de esclarecido espírito de V.Excª.
>
> Mantida a Comissão até final conclusão da obra, há a [ilegível] conveniência de, ao lado do arquitecto e do construtor, se encontrarem pessoas, que pelo lado exclusivamente médico e higiénico, possam emitir o seu parecer, quando algumas dúvidas ou complicações por ventura surjam.[11] [grifo nosso]

Este documento é de suma importância, pois além de sugerir um recorte temporal mais alargado para a realização do projeto, possivelmente iniciado em Novembro de 1913, coloca em evidência um dos pontos de interesse deste artigo: a relação entre médicos e arquitetos no processo de projecto.

As relações entre Monjardino e Costa-Sacadura parecem não ter sido pacíficas durante a constituição da comissão. Monjardino assumiu ter achado importante convocar como primeiro elemento da Comissão o Professor de Obstetrícia, que declinou a proposta: "S. Exa. não aceitou, porque, disse, não podia na qualidade de Professor de Obstetrícia ter nessa Comissão outra situação que não fosse a de Presidente. Respeitei o seu melindre sem insistir no convite, e mais tarde, desmentindo esse melindre S. Exa. não se importou de tomar posição de subalternidade em relação à minha pessoa." [16, p. 20]. É possível que Costa-Sacadura, com destaque na Comissão da Sociedade de Ciências Médicas, tenha se ressentido por ter sido preterido para o posto máximo da nova comissão.

Em publicação realizada por Costa-Sacadura na ocasião do falecimento de Monjardino, este assume ter tido um protagonismo menor no processo que englobou a realização da MAC, mas ressalta a sua participação no projecto:

> Naquele período longo em que se arrastou, com sorte vária e dotações miseráveis a construção da Maternidade Dr. Alfredo da Costa, sempre me encontraste a teu lado quando pedias o meu parecer, parecer no entanto - justo é dizê-lo - que só foi pedido e dado em assuntos relativos à elaboração do plano e depois a respeito dos trabalhos de instalação. Porque no difícil e desalentador período da construção, só tu, só o teu prestigio, a tua autoridade e a tua paciência conseguiram levar a cabo a tremenda tarefa. [17].

[10] Ordem de Pagamento do Ministério do Interior que regista o início da obra da Empreitada Geral em 27 de Outubro de 1914 (pasta por inventariar), Fundo Doutor Augusto de Almeida Monjardino.

[11] Carta dirigida ao Senhor Ministro do Interior 1913-11-14 (PT/BPARAH/DAAM/A/001/001/00004), Fundo Doutor Augusto de Almeida Monjardino.

Embora o processo tenha sido marcado por disputas e conflitos, é certo que todos os intervenientes participaram do projeto [16]: "durante cerca de um ano trabalhámos afincadamente todos os três"[12]. A colaboração dos médicos nas prescrições para o espaço a ser projetado era complementar, visto que o Costa-Sacadura era professor de Obstetrícia e Monjardino, de Ginecologia. Curiosamente, ambos os doutores tinham uma trajetória que de algum modo cruzava-se com a arquitetura e a realização de obras.

Antes de se formar como médico, em 1899, Augusto de Almeida Monjardino (1871-1941) trabalhou como desenhador de uma secção de construção do Caminho de Ferro da Beira Baixa, em 1886, sob a direção do seu tio João Bruges, em Lisboa. Passados cerca de 4 anos neste cargo e terminada a construção do Caminho de Ferro, regressou a Angra do Heroísmo, sua cidade natal, na situação de Condutor Auxiliar para a Direcção das Obras Públicas, cargo que ocupou até 1892, quando decidiu realizar os estudos preparatórios para o curso de Medicina [18]. Certamente estes anos de experiência no estirador e nas obras públicas tenham dado alguma expertise ao médico, em cujo arquivo pessoal foi encontrado um conjunto de plantas desenhadas à mão para um Instituto de Medicina Operatória, assinado pelo próprio e datado de 18 de Setembro de 1926[13].

Sebastião da Costa Sacadura (1871-1966), por sua vez, licenciou-se médico em 1898 e, paralelamente à prática médica, foi nomeado Inspector Sanitário Escolar, em 1901 e, Inspector Geral de Sanidade Escolar, em 1912. Nestas posições, que ocupou por 20 anos, examinou e emitiu pareceres sobre os projectos de liceus e escolas, escolheu terrenos e fixou normas técnicas e higiénicas para os novos edifícios escolares. Neste cargo, também esteve em contacto com Ventura Terra em diversas ocasiões, emitindo pareceres sobre projetos de sua autoria, como o do Liceu Central da 1.ª Zona de Lisboa, em 1907, ou atuando em parceria na elaboração de pareceres para outros projetos, como em 1914, para o novo edifício do Liceu de Alexandre Herculano, ou em 1915, para o Liceu Central de Gil Vicente, anos que já trabalhavam juntos no projeto da MAC [9]. Também é curioso ressaltar que, neste cargo, Costa-Sacadura teve de escolher o mobiliário mais apropriado para as escolas e, posteriormente, foi ele o autor do projeto de um berço para as maternidades de Lisboa. O berço modelo Dr. Costa-Sacadura foi pensado para resolver o problema da escassez de espaço observada pelo médico ainda na Enfermaria Santa Bárbara, que ocasionava no hábito de compartilhamento de um mesmo leito pela mãe e bebé e, recorrentemente, na morte por asfixia ou queda do recém-nascido. A proposta da sobreposição do berço à cama resolveu esta questão e o berço passou a ser adotado em diversas maternidades do país, inclusive na MAC (Ver figura 3c) [19].

O arquitecto Ventura Terra (1866-1919), por fim, era reconhecido no cenário arquitetónico do virar do século, sobretudo lisboeta. Formado pela *École de Beaux-Arts* de Paris, ele retorna a Portugal em 1896, com o diploma de Arquiteto de 1ª Classe do Governo francês. Na altura da encomenda da MAC, já acumulava em seu currículo vários projectos públicos e privados, além da experiência como Vereador do Partido Republicano da Câmara Municipal de Lisboa (1908-1913). De maior interesse para a compreensão do projeto da MAC, é a sua experiência com a conceção de equipamentos para a saúde. Ainda na *École de Beaux-Arts* de Paris, projetou, em 1889, um *Sanatorium* ou Hospital Marítimo para crianças. Avelãs Nunes [20] estabeleceu relações entre este projecto e a MAC, sobretudo pela "Centralidade axial, de serviços, com alas de topo e com enfermarias", como será visto na análise do projecto. Já formado, desenvolveu o

[12] No tempo estimado de elaboração do projecto – cerca de Novembro de 1913 a Outubro de 1914.
[13] Fundo Doutor Augusto de Almeida Monjardino (documento sem referência, pasta por inventariar).

projeto da Associação Protectora da Primeira Infância (1902-1903), que o aproximou do programa Materno-Infantil; de um Estabelecimento Balnear para Setúbal (1902); do Hospital Valentim Ribeiro, em Esposende (1910- 1916); e, em maior escala, do Hospital da Cidade do Porto, em parceria com Teixeira Lopes, em 1917, quando já tinha iniciado o projecto da MAC. Este último, que não chegou a ser construído, apresentava um edifício destinado à Maternidade, organizada por blocos funcionais claramente definidos (enfermarias, salas de aula, partos e operações e consultas), articulados por um corredor central e dispostos em pavimento único.

4.2 A escolha do local – De templo a Maternidade

Embora tenham sido estudadas algumas possibilidades de localização para a MAC, sempre atreladas à adaptação de algum edifício existente, optou-se por uma construção de raiz, que foi situada em terreno delimitado pelas ruas Viriato, Pinheiro Chagas, Pedro Nunes e Latino Coelho, localizado nas Avenidas Novas, em plena transformação urbana na viragem do século XIX para o XX. A inserção da maternidade neste terreno pode ser entendida como um ato para marcar a nova situação política e anticlerical, visto que a República nascente havia arrolado os bens de congregações religiosas, sendo este pertencente à extinta Associação de Nossa Senhora da Conceição e onde previamente foram iniciadas as obras de um Templo.

Para o Templo, foi lançado um concurso, em 1904, em que Ventura Terra pertencia ao júri. O projeto vencedor, de autoria de Evaristo Gomes, teve a pedra fundamental lançada em Novembro do mesmo ano, com a presença da Rainha D. Maria Pia [7-8]. Diversos autores ressaltam a importância deste momento nas origens da MAC e até ressaltam o facto dos alicerces do templo terem tido a construção iniciada, como coloca Costa-Sacadura [7, p. 64]: "No terreno que ficava voltado para o lado da rua Barros Gomes ou rua Viriato, existe, narra-se no auto, 'um princípio de construção, tendo os alicerces já feitos e sobre este um muro com pedra e com a média de um metro de altura'".

O que talvez ninguém tenha ainda analisado é o facto de Ventura Terra ter tido acesso ao projecto em execução e ter projetado uma maternidade com eixo central coincidente ao do projeto do Templo. A análise da sobreposição das bases cartográficas de 1911 e da atual, com o suporte da ferramenta Websig - Lisboa Interativa, corrobora para esta hipótese (Ver figura 1). A consulta ao Caderno de Encargos da Obra[14], escrito pelo arquiteto, revela a provável intencionalidade do gesto, talvez por economia de recursos: "serão utilisados para esta construcção os alicerces existentes em que se reconheça a necessaria solidez quando entre eles e o novo edifício haja completa concordancia. Este aproveitamento dependerá sempre da aprovação do architecto (*sic*)".

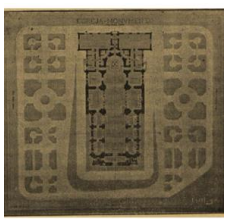
a.  b.  c.  d. 

Figura 1: a. Planta do Projecto premiado para o Templo da Imaculada Conceição; b. Planta de 1911, Silva Pinto; c. Planta atual; d. Sobreposição de plantas. Fonte: a. A construção moderna, 1905, n. 165; b-d. Websig – Lisboa Interativa.

[14] Com assinatura do arquiteto, em 16 de Setembro de 1914 (pasta por inventariar), Fundo Doutor Augusto de Almeida Monjardino.

4.3 Do projecto à construção

Os principais registos documentais que sugerem as escolhas adotadas no projeto da maternidade e detalham o seu programa e organização espacial são de autoria de Augusto Monjardino, que esteve mais intensamente à frente do processo como um todo. Destacam-se três documentos principais: uma palestra proferida no Rio de Janeiro, em 10 de Novembro de 1919, em que o médico explanou sobre a 'Organização das Maternidades' e usou a MAC, com obras já iniciadas, como referência [21]; o seu Discurso proferido na inauguração da maternidade [22]; e o artigo 'A Maternidade Dr. Alfredo da Costa', publicado em 1933, logo após a sua inauguração [23].

A análise destes documentos revela, de partida, as funções do equipamento, que eram de "prestar o socorro no momento do parto e durante o puerperio, onde a creança é cuidada nos primeiros dias de existência e onde a mulher começa a ser educada para bem desempenhar a sua nobre missão de mãe". [21] O Decreto nº 20:395, que institui a MAC, detalha melhor estas funções, enfatizando o seu papel tanto como centro de assistência médico-social, quanto como um espaço de trabalho científico, que conjuga serviços de obstetrícia, ginecologia e puericultura[15].

A maternidade, concebida com 300 leitos, logo se tornou referência da moderna Assistência Materno-Infantil no país. Monjardino descreve as suas linhas gerais:

> Resolvido, pois, fazer um hospital monobloco; escolheu-se, obedecendo à configuração do terreno, a forma de um H deitado a dar ao edifício, orientando-o de maneira a que as salas ocupadas pelas grávidas, puérperas e doentes tivessem uma exposição permitindo que, voltadas ao nascente e ao sul, fôssem inundadas de bastante luz e de sol.
>
> Dois pavilhões (A e B) destinados: o primeiro, aos serviços administrativos no rés-do-chão e a pensionistas no 2º e 3º pavimentos, e, o segundo, ao isolamento de puérperas infectadas, ligado aquêle ao corpo principal por uma passagem ao nível do primeiro andar, e êste comunicando por um pequeno túnel com as caves gerais.
>
> Tem o edifício quatro pavimentos, procurando-se em cada um dêles agregar os serviços congéneres e interdependentes para melhor garantir o seu funcionamento e necessária fiscalização. [23].

A análise do projecto e dos textos de Monjardino revelam que a maternidade apresenta um desenho racional, com setores bem definidos e hierarquizados no espaço, de modo a garantir fluxos coerentes com as etapas do atendimento – serviços de urgência e ambulatórios no rés-do-chão e salas de parto e de operações e enfermarias nos 1º e 2º andares. Há ainda uma preocupação de separação espacial das grávidas, para evitar possíveis contágios e infecções puerperais: grávidas infectadas, no pavilhão de isolamento; e enfermarias divididas para puérperas febris ou normais no edifício principal. A cave, destinada às dependências do economato, oficinas e às instalações técnicas da maternidade, como a casa de caldeiras e a central elétrica; o 3º andar com aposentos para o pessoal da enfermagem e instalações da cozinha; e as dependências da administração, anfiteatro, biblioteca e museu, localizadas também no térreo, complementam o edifício. Quatro elevadores garantem todo o serviço de doentes, transporte de roupas, refeições e cadáveres, sem cruzamento de fluxos indesejados.

Além do próprio programa arquitetónico e a sua organização espacial terem sido inovadores para a assistência materno-infantil no contexto português do momento, observa-se também a preocupação com os preceitos higiénicos e médicos, através da iluminação e ventilação dos ambientes e do apetrechamento das salas de cirurgia, por exemplo, para garantir a assepsia dos procedimentos. (Ver figuras 2 e 3).

[15] Decreto nº 20:395 de 15 de Outubro de 1931. *Diário do Gôverno* nº 240 – I Série. Ministério do Interior. Lisboa.

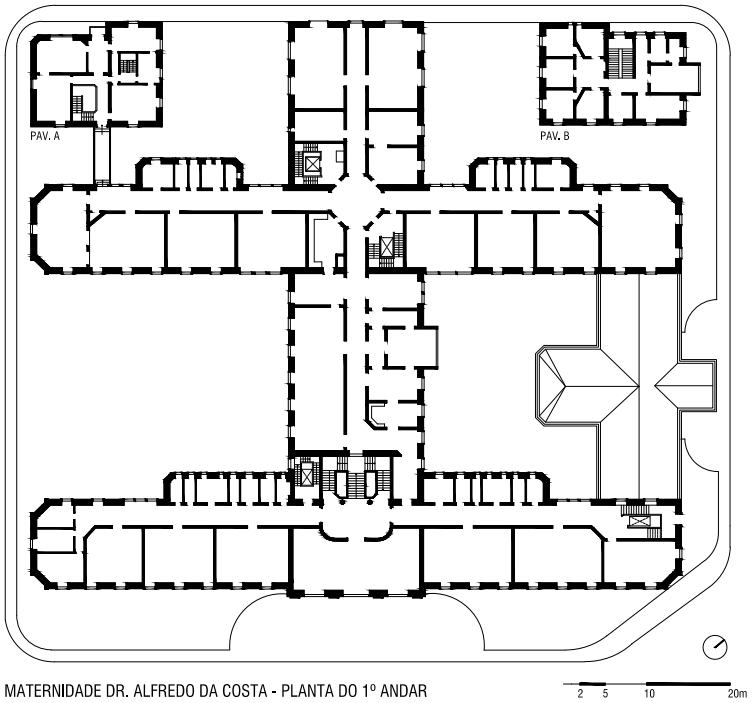


Figura 2: Planta do 1º andar da MAC. Fonte: Acervo pessoal da autora.

a. 

b. 

c. 

d. 

Figura 3: a. Vista externa da MAC e entorno imediato (1967); b. Vista externa da MAC (c. 1932); c. Enfermaria da MAC com berços Modelo Dr. Costa-Sacadura; d: Sala de operações. Fonte: a. e b. Arquivo fotográfico da Câmara Municipal de Lisboa; c e d. Catálogo do Centro de Documentação da MAC.

Ao apresentar a maternidade no dia da sua inauguração, Monjardino relatou que o plano original do edifício sofreu poucas alterações até a sua concretização que, entretanto, arrastou-se por quase duas décadas, consequência, sobretudo, de dificuldades financeiras e do conturbado momento político. [22]

Para a obra da maternidade, foi previsto um orçamento inicial de 250 contos, indicado na Portaria que constituiu a Comissão. Em que pese a crescente inflação do período, o custo final da obra foi de 7.203 contos, quase 28 vezes o valor inicialmente previsto, de acordo com o Decreto nº 20:395.

O Caderno de Encargos estipulava um preço de 180 contos para a empreitada, a ser adjudicada através de um concurso limitado, e que a obra deveria ser concluída em 24 meses. O relatório sobre o concurso, assinado pelos três membros da comissão[16], revela que foram recebidas apenas duas propostas, consideradas "exageradas" por extrapolar significativamente o preço estabelecido pelo programa do concurso, o que motivou a sua anulação. As reclamações dos empreiteiros foram consideradas na elaboração de um novo concurso. Em 23 de Outubro de 1914 a empreitada geral para a construção da MAC foi adjudicada para o construtor Francisco Caetano da Silva, pelo valor de 209.900$00 e as obras foram iniciadas quatro dias depois[17].

Monjardino relata as dificuldades que acompanharam toda a obra e que fizeram o Costa-Sacadura recear que "o seu nome fosse arrastado no fracasso da Comissão se não conseguisse levar a bom termo o encargo que lhe tinha sido cometido" [8, p. 22]:

> As verbas orçamentais eram escassas e começou uma nova fase de canseiras e de preocupação, solicitações, quer verbais, quer escritas às instâncias superiores, caminhadas para o Ministério, longas horas aguardando conferências com o ministro que se sucediam em ritmo acelerado, promessas cuja realização era demorada e difícil, arrancadas, poderia dizer, a fórceps (pudera!, tratava-se de uma maternidade), etc., um nunca acabar de arrelias, até que se conseguia um auxílio do Estado. Sempre escasso; de forma que logo se começavam novas solicitações para se conseguir novo subsídio antes de esgotado o anterior a fim de as obras não pararem. [8, p. 21].

Destes momentos, destaca-se o período da 1ª Guerra Mundial, durante o qual escassearam os materiais de construção, principalmente o ferro, com significativo impacto no custo e no andamento da obra. Logo após o fim do conflito, houve ainda o falecimento do arquitecto Ventura Terra, em 30 de Abril de 1919, e a sua substituição pelo seu sobrinho, o arquitecto Silvestre da Motta, que ficou responsável pela fiscalização dos trabalhos, já que o projecto e os detalhes estavam ultimados.

Se não é fácil perceber os momentos de avanços e estagnação da obra, é certo que a doação sob anonimato de 1.500 contos feita por Rovisco Pais e os subsídios extraordinários concedidos pelo Ministério do Interior entre 1930 e 1932, por intervenção do então Ministro da Finanças, Oliveira Salazar, depois de visita às obras inconclusas da maternidade, foram decisivos para que a obra fosse inaugurada solenemente no dia 28 de Maio de 1932, sendo aberta ao público em 5 de Dezembro do mesmo ano.

A realização materializa ideias gestadas durante a 1ª República, ainda que o longo processo de construção tenha sido atravessado pela "Revolução Nacional" e que a inauguração só tenha acontecido pouco antes do Estado Novo, que também soube se apropriar da imagem desta instituição modelar.

5. CONCLUSÕES

A historiografia da arquitetura ainda está muito apegada às datas que marcam o início do projecto e a inauguração dos edifícios, como se estes marcos correspondessem a um processo muito linear. O alçado principal da própria MAC, onde está inscrito

[16] Relatório não datado (pasta por inventariar), Fundo Doutor Augusto de Almeida Monjardino.

[17] De acordo com a Ordem de Pagamento do Ministério do Interior que regista o início da obra da Empreitada Geral, Fundo Doutor Augusto de Almeida Monjardino (documento sem referência, pasta por inventariar).

"Maternidade Dr. Alfredo da Costa – edificada em 1917" e o passeio em calçada portuguesa, onde se lê "Maternidade 1932", são um indício desta ênfase nestes momentos-chave da história da instituição, que deixam lacunas sobre o que se passou neste entreato (ver Figura 4). Este breve resgate de partes do processo que envolveu a conceção e construção da MAC revela que é necessário um olhar mais atento e uma cronologia mais fina, que considere os diversos intervenientes desta conjuntura, para se perceber que os detalhes que estão por trás do processo têm impacto direto na edificação construída e são, portanto, essenciais para uma apreensão mais aprofundada de edifícios tão complexos como as maternidades.



Figura 4: Alçado principal da Maternidade Dr. Alfredo da Costa com a indicação "edificada em 1917" e passeio em mosaico português com inscrição "Maternidade 1932". Fotos da autora, Abril de 2023.

No caso da MAC, a investigação revelou que, embora o premiado e experiente arquiteto Ventura Terra tenha projetado diversas obras anteriores no campo da saúde, a participação dos seus médicos promotores foi decisiva no processo de projecto. É o intercâmbio de ideias entre estes profissionais, sendo os da saúde essenciais na definição do programa arquitetónico, que permite uma acertada conciliação de prescrições higiénicas, funcionais e tecnológicas na materialização do projecto, atendendo também a desejos de imagem e restrições económicas.

Também ficou claro que o processo de conceção do edifício da maternidade é indissociável da construção da MAC como instituição. A relação entre arquitetura e instituições se dá tanto no plano simbólico, pois o edifício representa uma instituição, emblemática da Primeira República, quanto no plano pragmático, a partir do seu programa e organização espacial. O edifício é, portanto, coadjuvante nos procedimentos para a realização da função social que é objetivo da instituição, de prestação de assistência às grávidas e bebés.

Embora estes processos tenham sido tratados de forma histórica, é importante ressaltar que eles são contínuos e acompanham a vida da instituição e as transformações sociais, tecnológicas, médicas e arquitetónicas. Historicamente, a ausência da participação das mulheres no processo de projeto, senão como sujeitos passivos, objeto das práticas médicas e controlo dos corpos, por exemplo, é flagrante. Nos dias atuais, as mulheres têm outra consciência dos seus corpos e reivindicam por uma participação mais ativa nas decisões do processo gestacional, organizadas em associações, como a Associação Portuguesa pelos Direitos das Mulheres na Gravidez e Parto (APDMGP). Algumas destas reivindicações convergem com as novas recomendações estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre nascimentos e partos [24], ainda não plenamente atendidas em Portugal e nos espaços destinados a este fim. Reconhecer a importância destes processos é, portanto, chave para uma compreensão da condição atual das maternidades portuguesas e discussão sobre o seu futuro, servindo esta reflexão como base fundamental para projetos de intervenção e reabilitação destes equipamentos - atitude sustentável - e para novos projetos de maternidades construídas de raiz.

REFERÊNCIAS

[1] Tostões, A., Arnaut, D., and Providência, P.(ed.). 2020. *Curar e Cuidar. Arquitetura da Saúde em Portugal (1901-1976)*. Lisboa, IST-ID.

[2] Tavares, A. 2005. *Arquitectura antituberculose: Trocas e tráficos na construção terapêutica entre Portugal e Suiça*. Porto: FAUP publicações.

[3] Silva, R. J. P. de A. e. 2013. *Arquitectura Hospitalar e Assistencial Promovida por Bissaya Barreto* [Tese de doutoramento em Arquitetura]. Departamento de Arquitetura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

[4] Franco, C. C. 2014. *A arquitetura da maternidade: Reutilização do Complexo da Quinta da Rainha em Coimbra* [Dissertação de Mestrado]. Departamento de Arquitetura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

[5] Arnaut, D., Pegorin, E. 2020. Maternidade Dr. Alfredo da Costa. In *Curar e Cuidar. Arquitetura da Saúde em Portugal (1901-1976).* Lisboa, IST-ID.

[6] Providência, P. 2013. Programas, tipologias, paradigmas. In Providência, P., & Xavier, S. (ed). *Leprosaria Nacional: Modernidade e ruína no Hospital-Colónia Rovisco Pais*. Porto: Dafne Editora.

[7] Costa-Sacadura, S. 1942. *História das Maternidades. Enfermaria de Santa Bárbara. Maternidade Magalhães Coutinho. Maternidade Dr. Alfredo da Costa*. Lisboa: Boletim da Maternidade Dr. Alfredo da Costa.

[8] Almeida, C. 1983. *Subsídios para a História da Maternidade Dr. Alfredo da Costa*. Lisboa: Edições da Maternidade Dr. Alfredo da Costa.

[9] Costa-Sacadura, S. 1942. *Bibliografia e Títulos científicos*. Lisboa: Imprensa Médica.

[10] Xardoné, T., Costa, R., Rufino, M (eds.). 2009. *Arquitecto Ventura Terra (1866-1919)*. Divisão de Edições da Assembleia da República.

[11] Ribeiro, A. 2006. *Miguel Ventura Terra: A arquitectura enquanto projecto de vida*. Câmara Municipal de Esposende.

[12] Baptista, V. R. 2016. *Proteção e direitos das mulheres trabalhadoras em Portugal: 1880-1943* (1a ed.). Lisboa: ICS - Imprensa de Ciências Sociais.

[13] Costa-Sacadura, S. 1936. *Subsídios para a história das Maternidades de Lisboa: Maternidade Magalhães Coutinho*. Lisboa: Imprensa Médica.

[14] Nóbrega, J. 2012. Maternidade Dr. Alfredo da Costa. In *Omnia Sanctorum. Histórias da História do Hospital Real de Todos-os-Santos e seus sucessores*. Lisboa: By the book.

[15] Costa-Sacadura, S. 1939. *Subsídios para a história das Maternidades de Lisboa: Enfermaria de Partos de Santa Bárbara*. Lisboa: Imprensa Médica.

[16] Monjardino, A. 2013. *A Fundação da Maternidade Alfredo da Costa*. In Campos, A., & Fernandes, R. S. (Eds.). Em defesa da Maternidade Alfredo da Costa (1a. ed.). Lisboa: Bertrand.

[17] Costa-Sacadura, S. 1941. *Professor Augusto Monjardino*. Lisboa: Separata do Vol. V do Arquivo de Obstetrícia e Ginecologia.

[18] Mora, L. 2010. *Augusto Monjardino – princípios de vida e de carreira médicoa nos hospitais civis de Lisboa e na escola médico cirúrgica de Lisboa*. In Revista Portuguesa de Cirurgia, II Série, n. 14.

[19] Costa-Sacadura, S. 1938. *O berço*. Porto: Oficinas da Imprensa Moderna.

[20] Avelãs Nunes, J. 2022. *Arquitectura Branca. Os sanatórios para a tuberculose em Portugal.* Lisboa: By the book.

[21] Monjardino, A. 1920. *Organização das maternidades*. Conferencia realizada na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro em 10 de Novembro de 1919.

[22] Monjardino, A. 1933. Discurso na inauguração da Maternidade Dr. Alfredo da Costa. In *Arquivo de Obstetrícia e Ginecologia*. Lisboa, Maternidade Dr. Alfredo da Costa.

[23] Monjardino, A. 1933. A Maternidade Dr. Alfredo da Costa. In *Arquivo de Obstetrícia e Ginecologia*. Lisboa, Maternidade Dr. Alfredo da Costa.

[24] World Health Organization. (2018). WHO Recommendations on Intrapartum Care for a Positive Childbirth Experience. Geneva: World Health Organization.

CRUSP E FAU: EXPERIÊNCIAS DE CONSTRUÇÃO NA CIDADE UNIVERSITÁRIA DE SÃO PAULO

Contier, Felipe de A.[1]*, Regino, Aline N.[2]*

[1]felipe.contier@mackenzie.br, [2]aline.regino@mackenzie.br
** Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie*

Palavras-chave: concreto armado, pré-fabricação, obra pública, arquitetura moderna, desenvolvimentismo

Resumo: *Dentre os edifícios projetados para a Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira (CUASO) em 1961, dois projetos ganharam destaque na historiografia da arquitetura, tanto por suas qualidades arquitetônicas quanto pelo que representaram no debate sobre tecnologia, industrialização e desenvolvimento econômico.*
Por um lado, o Conjunto Residencial dos Estudantes da USP (CRUSP), projetado pelos arquitetos Eduardo Kneese de Mello, Joel Ramalho e Sidney Oliveira, propunha uma experiência inovadora de pré-fabricação in loco de elementos estruturais, com fôrmas metálicas reutilizáveis e cura a vapor. Por outro lado, a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), projetada por João Batista Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi, se tornaria a síntese da nova formulação arquitetônica baseada na continuidade espacial e num realismo construtivo protagonizado pelo concreto armado aparente presente em todo o edifício.
O presente trabalho analisa os dois edifícios discute a ênfase na construção de cada um, dada pela historiografia da arquitetura brasileira.

1 CIDADE UNIVERSITÁRIA ARMANDO SALLES DE OLIVEIRA

Em 1961 uma revisão do plano para a Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira (CUASO) coordenada pelo arquiteto Paulo de Camargo e Almeida, pioneiro estudioso da industrialização [1], previa a construção de dezenas de edifícios para as faculdades, institutos e órgãos da Universidade de São Paulo (USP). Logo após a inauguração de Brasília essas obras, que faziam parte do Plano de Ação do Governo do Estado de São Paulo – PAGE (1959-1963), um pacote de investimentos públicos que pretendia reproduzir na escala estadual os efeitos desenvolvimentistas do Plano de Metas de Juscelino Kubistchek, transformariam aquele campus no "maior canteiro de obras existente no país" [2].

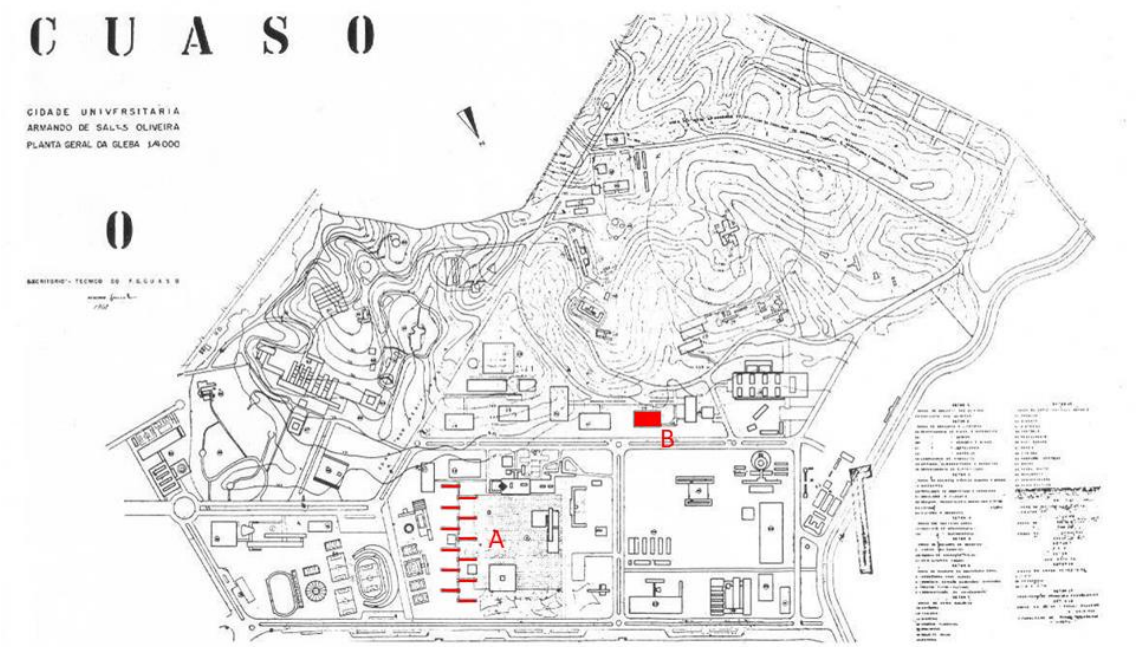


Figura 1: Planta geral da Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, projeto do Escritório Técnico do FCCUASO, coordenado pelo arquiteto Paulo de Camargo e Almeida, 1962. Destaque para o CRUSP (A) e FAU (B). Fonte: SEF-USP

Naquele momento, enquanto brutalismo ampliava o seu alcance através da difusão internacional de fotografias de arquitetura, uma conferência de Nikita Kruschev fundamentava, no âmbito dos arquitetos do Partido Comunista, um novo realismo arquitetônico, baseado no protagonismo da estrutura e na industrialização da construção com resultados rápidos, baratos e reprodutíveis em escala [3]. Essa combinação de valores estéticos, políticos e econômicos foi determinante para os projetos dos edifícios da Cidade Universitária, que representaram uma importante oportunidade para os arquitetos de São Paulo apresentarem suas formulações espaciais e construtivas, visto que poucos deles participaram da experiência de Brasília.

Paulo de Camargo distribuiu os projetos da Cidade Universitária entre vários arquitetos de São Paulo. Para o Conjunto Residencial de Estudantes da USP (CRUSP), escolheu o arquiteto Eduardo Kneese de Mello, que desde a década de 1950 havia realizado diversos estudos e viagens em busca de aprimoramento nos assuntos relacionados à pré-fabricação. Kneese era professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) e havia sido sócio proprietário da empresa Uni-Seco do Brasil S.A. (1951-3) que representou uma das primeiras experimentações práticas utilizando um sistema modular inglês, popularizado após Segunda Guerra Mundial. Por outro lado, para o edifício da FAU, Paulo de Camargo escolheu o arquiteto João Batista Vilanova Artigas, também professor da casa e uma liderança entre estudantes e militantes do

PCB. Embora não tivesse interesse particular em pré-fabricação, Artigas vinha obtendo bons resultados plásticos desde que adotara o brutalismo corbusiano como linguagem. Além disso, detinha uma retórica eloquente a respeito da nova linguagem, defendida como uma questão de economia de meios e de expressão da verdade construtiva.

As obras da Cidade Universitária eram administradas pelo Fundo para a Construção da Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira (FCCUASO), que tinha a atribuição de planejar e executar as obras por administração direta. O Fundo gozava de autonomia para contratar projetistas, trabalhadores e empresas de serviços especializados; adquir maquinário, materiais de construção e equipamentos; elaborar planos gerais e setoriais; planejar obras; compatibilizar e detalhar projetos; além de fiscalizar, acompanhar e executar obras.

Desse modo, a Cidade Universitária se transformou em um território de exceção administrativa e de experimentação urbanística e construtiva. Mas nem todos os projetos de 1961 foram construídos. A alta inflação e a instabilidade política que culminaria no golpe civil-militar de 1964 contribuíram para que a maioria dos projetos ficassem no papel. Dos que foram realizados, o CRUSP e a FAU ganharam destaque na historiografia da arquitetura tanto pelas suas qualidades arquitetônicas quanto pelo que representavam no debate sobre tecnologia, industrialização e desenvolvimento econômico.



Figura 2: Edifício da FAU recém-inaugurado no primeiro plano com edifícios acabados e estruturas pré-fabricadas incompletas do CRUSP ao fundo. Acervo da Biblioteca da FAUUSP

2 CRUSP

O terreno destinado ao Conjunto Residencial para estudantes da Universidade de São Paulo, mais conhecido como CRUSP, situava-se entre o Centro Social e o Setor Esportivo da Cidade Universitária. No sentido longitudinal, encontrava-se entre a avenida principal e a raia olímpica, paralela à avenida marginal do Rio Pinheiros (figura 3). Foi projetado pelos arquitetos Eduardo Kneese de Mello, Joel Ramalho Júnior e Sidney de Oliveira no ano de 1961.

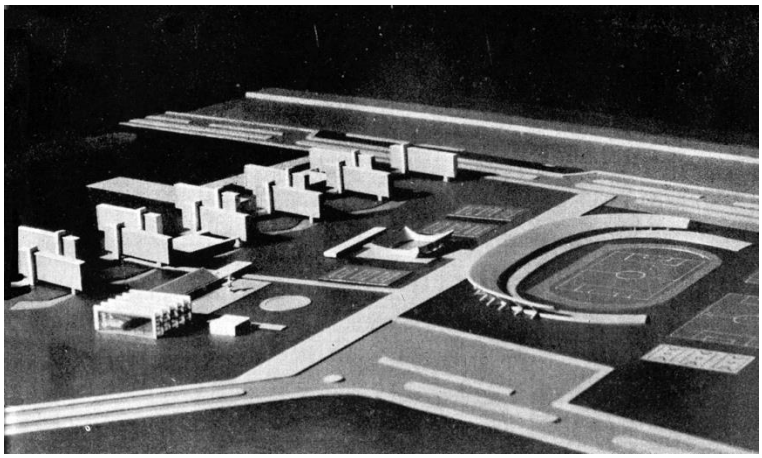


Figura 3: Maquete do projeto original. Fonte: Revista do Diretório Acadêmico da Faculdade de Arquitetura Mackenzie, s/d, nº. 1, p. 39.

O projeto, destinado à moradia estudantil deveria ter capacidade para alojar de 2000 a 2500 alunos, totalizando 45 mil m². Para tanto, os arquitetos estudaram vários tipos de acomodações, com um, dois ou três alunos por dormitório. Depois de discutidos esses estudos o Fundo para a Construção da Cidade Universitária optou pela solução de unidades com capacidade para três alunos.

Para atingir o número de estudantes foram projetados doze edifícios com seis pavimentos, sobre pilotis e com um recuo de oitenta metros entre eles. O recuo somado à área livre do pavimento térreo foi projetado para o lazer dos estudantes.

Cada pavimento possuía dez apartamentos, uma sala de estar, enfermaria, rouparia, copa, área para lixo e terraço. Os apartamentos, por sua vez, eram compostos por: dormitório com três camas e respectivos armários embutidos; sala de estudos com estantes de livros e mesa para três alunos; sanitário e wc. A solução adotada procurou viabilizar o uso simultâneo de cada apartamento por três alunos (número total de habitantes por unidade), de tal forma que, por exemplo, fosse possível usar a sala de estudos ou sanitário, sem incomodar o outro morador (figura 4).

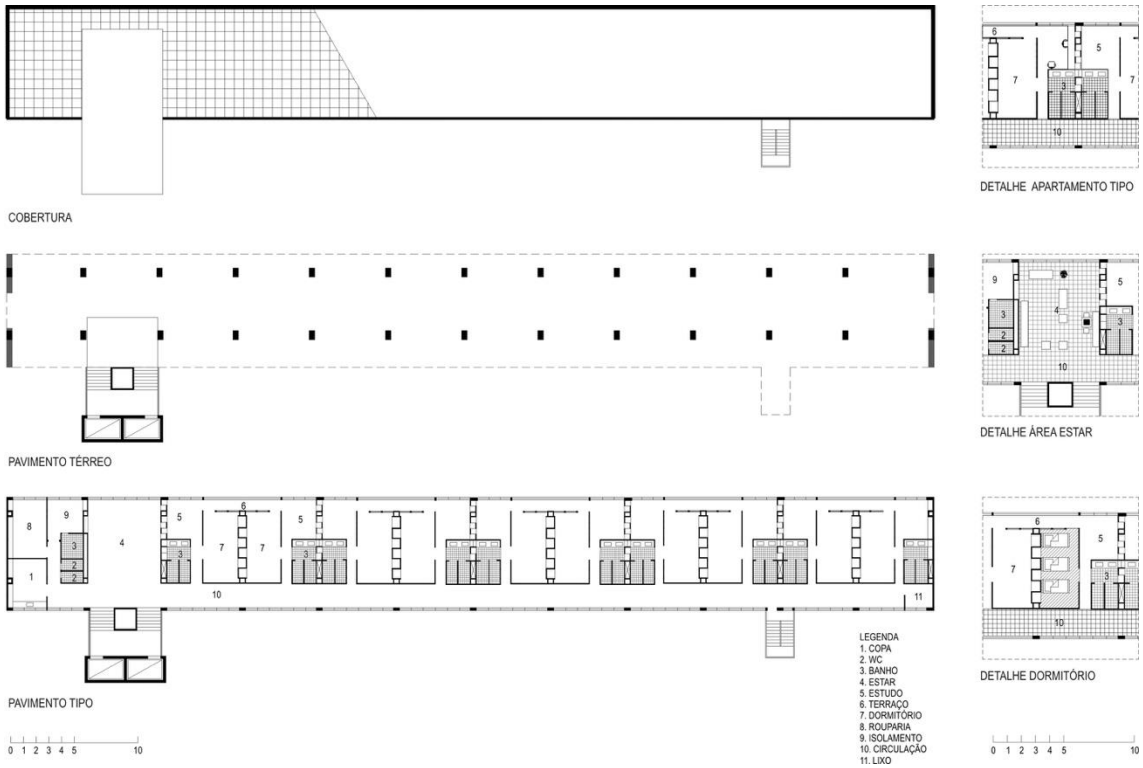


Figura 4: Plantas do projeto original (1961). Redesenho de Aline Regino.

Os edifícios eram servidos por dois elevadores. Com o intuito de reduzir os custos da manutenção e a otimização do uso, adotou-se a parada dos elevadores nos patamares intermediários das escadas, entre os dois pisos. A circulação vertical, escadas e elevadores, situavam-se nos um dos extremos de cada bloco junto ao passeio coberto, que os alinhava ortogonalmente e garantiam o controle do acesso e saída dos moradores. Havia uma escada de emergência no outro extremo de cada bloco. Essa escada era externa, em concreto aparente e não tocava o chão, para evitar o seu uso como segundo acesso.

Para contemplar a vida acadêmica dos estudantes, os arquitetos projetaram um passeio coberto que estabelecia ligações entre os edifícios residenciais e entre eles e as áreas de convívio, lazer e estudo. Aproveitando este passeio coberto, foi proposta a construção de um restaurante entre o quinto e sexto blocos, para refeições rápidas, e um outro espaço para refeições na área compreendida entre o último bloco e a avenida principal. Nas duas extremidades do passeio foram propostos, também, abrigos para espera de transporte, com alguns locais destinados a pequenos comércios e serviços.

O sistema estrutural de concreto armado independia da vedação. As divisões internas foram feitas por meio de painéis leves de madeira e armários. O estudo elaborado pelos arquitetos apontou uma economia que permitiria dobrar – de seis para doze – o número de edifícios, desde que fosse utilizada a estrutura de concreto pré-fabricada e os demais componentes industrializados, conforme previstos no projeto.

Por se tratar de uma obra pública e não existir legislação vigente no período sobre a pré-fabricação, exigiu-se que os cálculos estruturais fossem baseados em estrutura convencional. Optou-se, por insistência dos arquitetos, especialmente de Kneese de Mello – entusiasta e estudioso sobre a pré-fabricação –, pela concorrência em duas partes na qual a empresa Servix Engenharia Ltda., no ano de 1962, obteve autorização para construção imediata dos seis primeiros edifícios em concreto armado moldado *in loco*; e demais blocos, em estrutura pré-

fabricada, ficaram sob a responsabilidade de construtora Ribeiro Franco S. A. Engenharia e Construções.

Com estrutura em concreto armado moldada *in loco*, vedação em painéis pré-fabricados e cobertura em laje plana impermeabilizada, os seis primeiros blocos foram inaugurados em 1963 a tempo de abrigarem os atletas do IV Jogos Pan-americanos em São Paulo (figura 5). Nas palavras do próprio arquiteto Kneese de Mello [4]:

"[...] a nossa obra tinha sido iniciada, só as estacas tinham sido batidas, mas não havia nada sobre o chão, e um representante dos Jogos Pan-americanos, creio que foi (em) 62, veio ao Brasil para examinar os alojamentos que iam ser dados aos estudantes, aos atletas para os Jogos Pan-americanos. E nós fomos chamados lá ao Campus, com aquele chão vazio, as plantas na mão, e mostramos ao pessoal. Era um americano, um mexicano, um argentino. "Vamos fazer isto neste lugar", e faltavam quatro meses para os Jogos. Então eles se reuniram, de cabeça junto assim, davam risada e tal, e um deles saiu e nos disse, nos comunicou o resultado da conferência íntima deles: "nós não acreditamos, mas aceitamos a palavra do Brasil e vamos satisfeitos, convencidos de que o Brasil vai dar alojamento para os atletas". E quatro meses depois, os atletas chegaram, as camas estavam prontas, com travesseiros, com lençol, com cobertor, com tudo. Em quatro meses fizemos seis blocos daqueles."

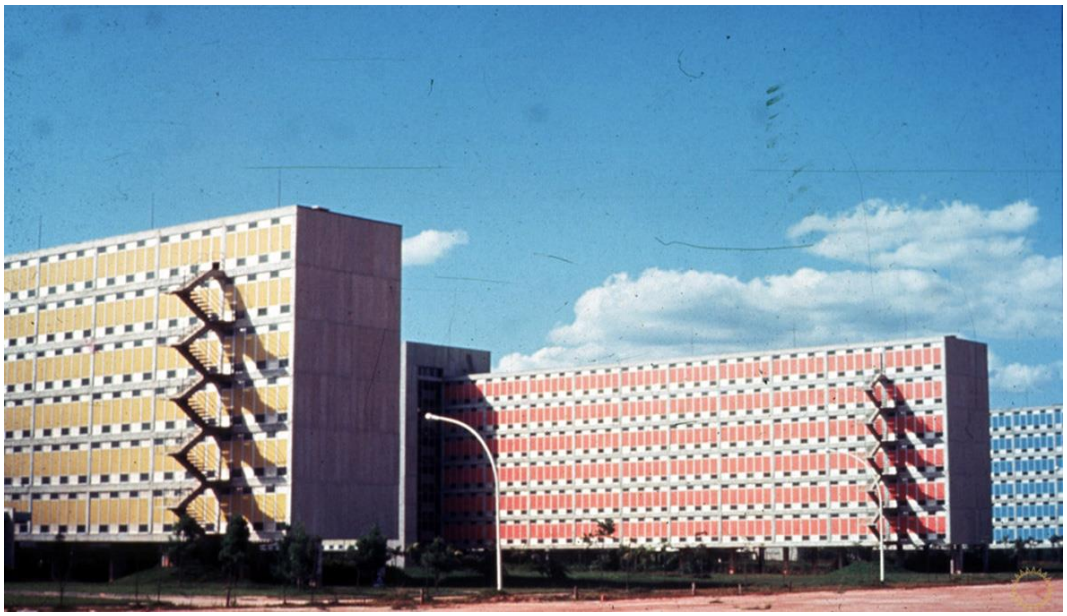


Figura 5: Vista parcial dos primeiros blocos construídos (1963). Acervo da Biblioteca da FAUUSP.

A construção dos outros seis blocos, pré-fabricados, (figura 6) foi marcada por uma série de dificuldades técnicas e burocráticas, além da falta de apoio ou incentivo a uma experiência que pode ser considerada pioneira e uma tentativa na busca por novos processos construtivos. Acreditava-se que a pré-fabricação traria economia no uso de formas e andaimes de madeira ao se propor o uso de formas metálicas e reaproveitáveis, no entanto, ao final, constatou-se o contrário, ou seja, baixo reaproveitamento dessas formas [5].

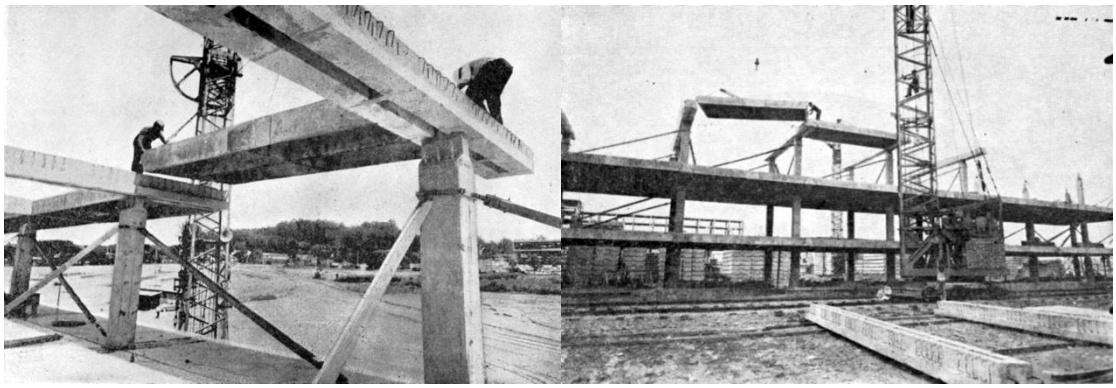


Figura 6: Registros da construção dos blocos com estrutura pré-fabricada. Fonte: Revista do Diretório Acadêmico da Faculdade de Arquitetura Mackenzie, s/d, nº. 1, p. 47-8.

Diversos autores apontam essa experiência como de grande relevância para a arquitetura brasileira do período, apesar de todos os contratempos, imprevistos e críticas posteriores. Neste sentido, entre as dificuldades encontradas autores como Koury [6] destacam a inabilidade da mão de obra com esse tipo de técnica construtiva.

3 FAU

A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo fica localizada no centro da Cidade Universitária, num promontório ao lado da avenida central, numa das extremidades do Setor das Ciências Humanas, entre a colina das Ciências Biológicas e a várzea das Engenharias. O projeto é dos arquitetos João Batista Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi e com cálculo estrutural do Escritório Técnico do prof. José Carlos de Figueiredo Ferraz.

O edifício deveria comportar a expansão da FAU, instalada provisoriamente na Vila Penteado desde 1948, que passaria a receber 150 ao invés de 30 alunos por ano. O novo edifício possui cerca de 21 mil m² distribuídos em 8 pavimentos desencontrados em meios níveis e reunidos sobre uma única cobertura de concreto armado em grelha. Por dentro e por fora o concreto armado aparente moldado *in loco* é visível em todos os cantos.

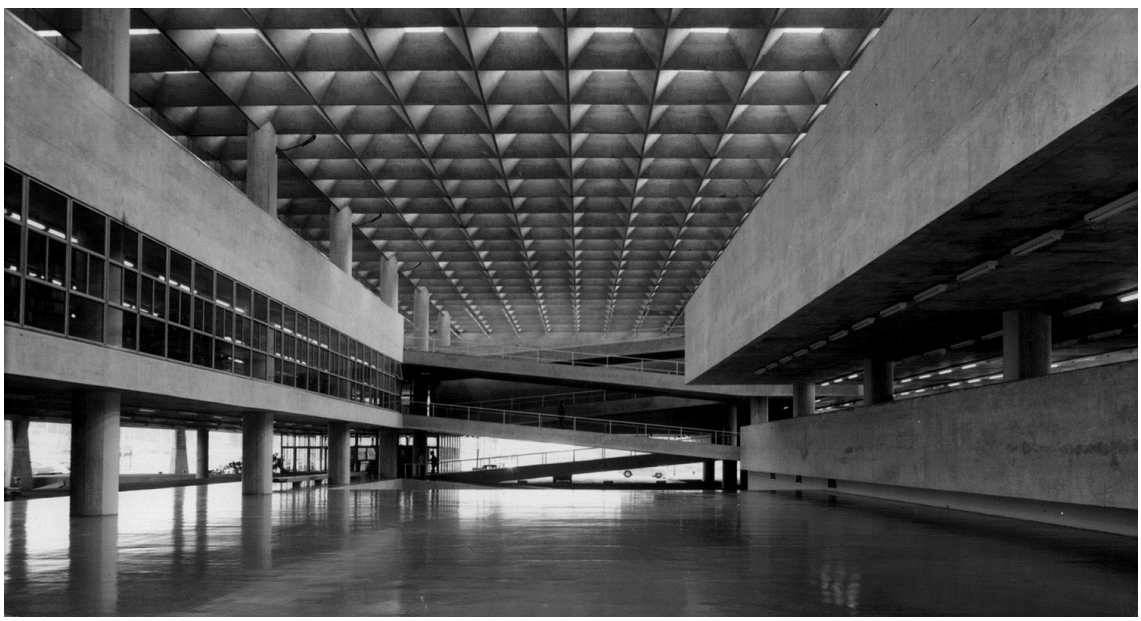


Figura 7: Edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Acervo da Biblioteca da FAUUSP.

O edifício foi construído em três etapas. Primeiramente o FCCUASO realizou o estaqueamento da fundação em 1966. Em 1967 a construtora ANR, de Alberto Nagib Rizkallah, venceu edital para execussão da estrutura de concreto armado. Quando a construtora terminou o serviço, em 1968 o FCCUASO reassumiu as obras e executou as alvenarias, instalações e todos os acabamentos, enquanto as esquadrias foram executadas pela empresa Ryval, que venceu outro edital.

O processo foi conturbado desde o início. Mas após o golpe civil-militar Artigas foi perseguido pelo novo regime se exilou por um período no Uruguai. Quando retornou, Cascaldi havia deixado o escritório. A falta de prioridade no planejamento das obras do Fundo deu lugar a questionamentos e modificações no projeto por parte do novo diretor da FAU, que fizeram necessário revisar grande parte dos cálculos da estrutura. Finalmente quando a estrutura estava quase pronta, o novo diretor da FAU, Ariosto Mila, designou Artigas para acompanhar o desenvolvimento da construção, o que foi feito com apoio do Escritório Técnico do FCCUASO. No total, foram emitidas 28 folhas de desenhos de arquitetura do escritório de Artigas, 132 de engenharia de estrutura, 16 elétrica e 10 hidráulica e 96 de detalhamentos pelo Escritório Técnico do Fundo. Dessas folhas, muitas foram revisadas após a intervenção da diretoria da FAU.

Segundo Artigas, o edifício da FAU foi pensado como um templo clássico. De fato, a alusão ao templo clássico, com peristilo e colunata é evidente. Niemeyer já havia feito o mesmo nos palácios de Brasília, nos quais suas colunas invertidas desafiam os princípios da estabilidade. No caso da FAU, sendo Artigas um arquiteto de formação politécnica, os pilares intercalados a cada 22 metros tem sua seção mais estreita no ponto de menor solicitação. No realismo de Artigas, a forma arquitetônica faz uma alusão ao diagrama de esforços da engenharia enquanto a manifestação aparente do concreto faz crer que estamos diante de um resultado direto das condições de produção.

A coluna, como símbolo da própria arquitetura (o logotipo da FAU, gravado na empena do edifício, é uma seção de coluna clássica com caneluras que também remete ao Sol do urbanismo), desempenha um papel fundamental na monumentalidade do edifício. É o encontro e a continuidade da empena, que funciona como viga, e da fundação, que parece aflorar do solo como uma pirâmide rotacionada a 45°. Uma linha horizontal em baixo-relevo marca ponto onde a seção do pilar é mais estreita. Essa linha é o vestígio de uma ideia que Artigas vinha desenvolvendo em outros projetos da mesma época, como a Garagem de Barcos do Santa Paula Iate Clube. O arquiteto pretendia enfatizar plasticamente o apoio isostático da empena de 110 m de comprimento de modo a permitir sua dilatação. No entanto, o Escritório Técnico de José Carlos de Figueiredo Ferraz propôs uma articulação de tipo mesnager no lugar.

De todo o modo, as colunas da fachada da FAU sustentam apenas uma pequena parte da carga do edifício e os vão de 22 metros na fachada são intercalados por pilares a cada 11 metros no interior do edifício.

No lugar do entablamento do templo está uma empena cega de concreto armado. Ali são vistas as marcas das fôrmas de concretagem, tidas como manifestações da produção no edifício. Os desenhos dos arquitetos revelam que esta foi uma das poucas prescrições de acabamento do projeto: fôrmas de tábuas horizontais de 30 cm na empena externa e fôrmas de compensado de pinho no interior do edifício (figura 8). Essa distinção parece estar na origem de interpretações antagônicas da obra. Se para Bruand as fôrmas das paredes de cimentos "foram tão cuidadas que de longe parecem mármore" [7], para Anelli, "o concreto armado aparente, com superfícies rugosas mal-acabadas traduz uma posição ética que pretende revelar a condição precária de trabalho manufaturado da sua produção" [8].



Figura 8: Comparação do concreto aparente na fachada e no interior do edifício. Acervo da Biblioteca da FAUUSP.

As marcas das tábuas horizontais da empena continuam na coluna em V até se fundirem na pirâmide que aflora do chão com marcas lisas de chapas de compensado, de modo que o acabamento mais bruto do edfício nunca está ao alcance das mãos.

Uma rara fotografia da concretagem do pilar revela que a fôrma dessa coluna exigiu um trabalho especializado de carpintaria e que a aparência lisa da pirâmide de concreto não corresponde à execução da fôrma. Depoimentos de Artigas dão a entender que coube a um habilidoso carpinteiro português que trabalhava para a construtora ANR a preparação dessa fôrma, cuja artesania, no entanto, não ficou gravada na coluna (figura 9).

As marcas das fôrmas, apesar de presentes em todo o edifício como vestígio de sua construção, não parecem ter estimulado os críticos de arquitetura a uma reflexão sobre a produção do edifício. Nossa pesquisa [9] nos fez refletir sobre o desperdício de madeira no engenhoso cimbramento para a concretagem e na ordem de execução dos serviços, que não terminaram com a cobertura. Mas também sobre as precárias condições de trabalho e no baixo nível da tecnologia empregada na construção da época. As fotografias revelam (figura 9), por exemplo, que o concreto foi produzido no local e transportado manualmente em giricas por muitos trabalhadores braçais, especializados seguir ordens, muito embora já houvesse bombas disponíveis na cidade. A aparência do material bruto e as sugestões racionais da estrutura não contam a história da produção da obra, feita com muita artesania e denegação do trabalho real.

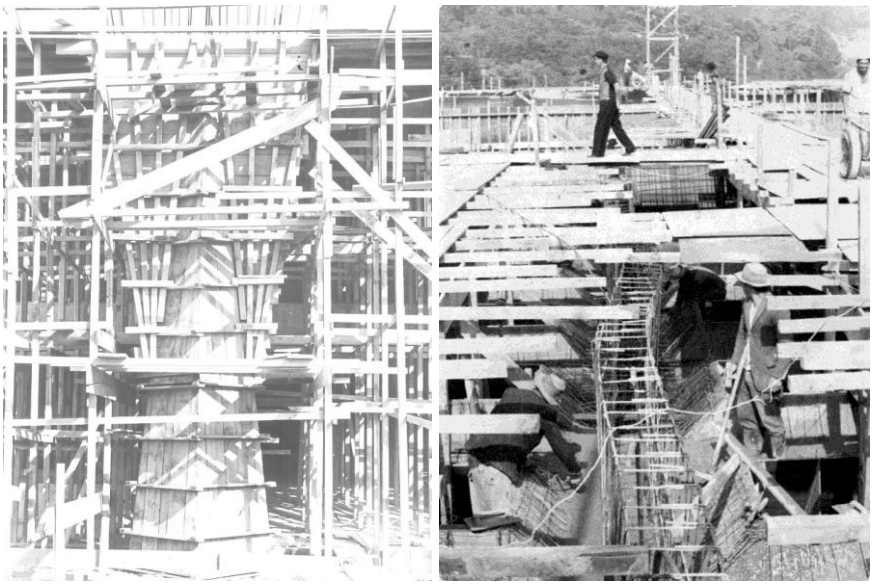


Figura 9: Fôrma da coluna (esq.). Foto: Luciano Fiaschi. Aspecto da preparação da concretagem da grelha da cobertura (dir.). Acervo da Biblioteca da FAUUSP

Na etapa final da obra a participação de Artigas junto ao corpo técnico do FCCUASO, com toda a autonomia que dispunham, se mostrou fundamental para que diversos detalhes que não foram previstos no projeto original, ganhassem melhores soluções tanto do ponto de vista técnico quanto artístico. Não fosse esse tipo de liberdade para intervir no projeto durante a construção, por exemplo, os pilares centrais seriam revistidos com uma argmassa e o piso do edifício seria em placas de borracha ao invés do epóxi caramelo. Ou então não haveria o mosaico português presente na entrada do edifício e no foyer do auditório, no subsolo.

4 CONCLUSÕES

O debate sobre a industrialização da construção e suas consequências econômicas e sociais teve um papel importante no imaginário da arquitetura durante as décadas de 1960 e 1970. Paulo de Camargo, Kneese de Mello e Artigas foram personagens importantes desses debates. Os três estiveram juntos na fundação do departamento paulista do Instituto Brasileiro de Arquitetos (IAB-SP), em 1943, entidade que foi responsável por fomentar diversos eventos e discussões sobre os rumos da arquitetura brasileira, em especial a paulistana. Paulo de Camargo era presidente nacional do IAB, Kneese foi o primeiro presidente do departamento paulista e Artigas era 1º secretário. Anos mais tarde, Artigas e Paulo de Camargo integraram a mesma equipe no concurso para o Plano Piloto de Brasília.

Dentre os debates ocorridos no IAB, destacam-se aqueles referentes à profissão do arquiteto, a construção da cidade universitária da USP e o concurso para o Plano Piloto de Brasília. O IAB-SP foi responsável, não apenas, por determinar uma unanimidade entre os profissionais pela adoção e ampla divulgação da arquitetura moderna como, também, foi uma plataforma decisiva para a transformação da prática profissional limitada ao exercício do projeto. Os arquitetos modernos se desvencilharam das responsabilidades pela construção, incorporação e comercialização imobiliária.

Kneese de Mello foi um grande entusiasta das causas relacionadas à arquitetura. Após sua conversão para arquitetura moderna buscou realizar uma série de estudos sobre a pré-fabricação com intuito de solucionar o déficit habitacional existente no Brasil. Sua primeira experiência na empresa UniSeco foi pouco duradoura, porém rendeu conhecimentos necessários para que prosseguisse e realizasse outras obras por meio da pré-fabricação.

O fracasso da pré-fabricação do CRUSP possui diversas causas. Talvez o projeto, com balanços não fosse o mais adequado a esse sistema construtivo, como ficou claro mais tarde. Além disso, a série de seis edifícios provavelmente é pequena demais para justificar uma economia de escala. Mas, principalmente, o investimento em treinamento especializado e maquinário, representavam custos maiores do que o sistema convencional de construção, por construtora, baseado na baixa remuneração do trabalho braçal, disponível em abundância.

Ao longo dos anos seguintes, esse tipo de experiência de pré-fabricação de elementos estruturais continuou no Brasil, sobretudo dentro de construtoras, que por vezes constituiram sistemas próprios. Mas quase sempre com baixa qualidade arquitetônica, simbólica e espacial.

Já Artigas, que nos anos 1940 dizia “dar bananas aos monumentos”, fez caminho contrário ao de Kneese. No auge de seu brutalismo, projetou um templo como sede da FAU. O concreto armado representava para ele um material adequado às condições econômicas e artísticas da época, que culminaram na expertise da engenharia nacional. O edifício se tornaria a síntese da Escola Paulista em todos os sentidos da expressão. Continuidade espacial, unidade de materiais, protagonismo da estrutura e expressão crua do concreto aparente. Toda liberdade sob uma única cobertura.

A representação do funcionamento estrutural nas diagonais das colunas e as marcas do processo de construção são alusões à realidade da construção. Mas como em todo realismo, Artigas seleciona o que lhe interessa da realidade. Desnecessário dizer que as colunas da fachada sustentam uma pequena carga e os vãos de 22 metros na fachada são intercalados por pilares a cada 11 metros no interior do edifício.

Na historiografia da arquitetura, o CRUSP é sempre lembrado do ponto de vista de sua inovação construtiva. O mesmo não acontece com a FAU. O aspecto simbólico da FAU foi mais prestigiado e reconhecido pela historiografia, muito embora apesar do projeto apontar para a realidade de sua construção, o faz de como projeção idealizada.

Não foram poucas as experiências de arquitetos brasileiros na perspectiva da manufatura heterogênea, com pré-fabricados e componentes industrializados, seja no sistema aberto ou no fechado. Se pelo lado da especialização de sistemas construtivos cada vez mais testados e adaptados à realidade econômica brasileira, exigirá projetos arquitetônicos alinhados à tecnologia da empresa construtura, com equipes internas ou manuais que limitam a interferência do arquiteto, por outro lado o sucesso estético da FAU atraiu grande parte dos profissionais e principalmente a historiografia da arquitetura para um maneirismo arquitetônico carregado de discursos sobre construção enquanto a realidade se encaminha para uma direção contrária. Não é à toa que os dois elementos construtivos mais destacados, o pilar e a empena, remetam à tradição clássica e simbólica, ou seja, a coluna e o entablamento.

De todo modo, chama a atenção como ambas as pesquisas arquitetônicas acabaram consolidando o domínio da indústria cimenteira como praticamente a única opção. A política desenvolvimentista brasileira do período compreendido entre os anos de 1955 a 1964, redesenhou a cenário da construção, inserindo a direção de empreiteiras e o financiamento.

Cabe, por fim, ressaltar que o campo de estudos da história da construção na década de 1960, no Brasil, se mostra bastante relevante e ainda tem muito que avançar.

5 REFERÊNCIAS

[1] Cerávolo, A. L. 2000. *Paulo de Camargo e Almeida: arquitetura total na trajetória de um arquiteto brasileiro*. Dissertação de mestrado. EESC-USP, São Carlos, SP, Brasil.

[2] Ferraz, G. 1963. "Uma Cidade Universitária no Brasil: CUASO". In *Zodiac*, 11, 77.

[3] Krushev, N. 1955. "Rumos da arquitetura soviética". In *Fundamentos*, nov.

[4] Mello, E. K. 1985. "Depoimento". In: Santos, L. C. *Arquitetura Paulista em torno de 1930 – 1940*. Dissertação de Mestrado. FAU USP, São Paulo, SP, Brasil.

[5] Vasconcellos, J. C. 2016. "Crusp e Colina: modulação e construção em dois conjuntos residenciais pré-moldados". *V Seminário Docomomo Sul*.

[6] Koury, A. P. 2007. "Arquitetura Construtiva: proposições para a produção da arquitetura no Brasil (1960-1970)". *Projeto História*, n. 34, 189-203.

[7] Bruand, Y. 1981. *Arquitetura contemporânea no Brasil.* [1973] Perspectiva, São Paulo, SP, Brasil, p. 300-302

[8] Anelli, R. 2008. *Architettura Contemporanea: Brasile*. 24 Ore Motta Cultura, Milão, Itália, p.6.

[9] Contier, F. 2015. *O edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo na Cidade Universitária: projeto e construção da escola de Vilanova Artigas.* Tese de doutorado. IAU-USP, São Carlos, SP, Brasil.

ESTRATIGRAFIA DO INSTITUTO ESTADUAL CARLOS GOMES DE BELÉM DO PARÁ: DAS AÇÕES DO ARQUITETO PORTUGUÊS DAVID LOPES ÀS INTERVENÇÕES CONTEMPORÂNEAS

Azevedo, Felipe Moreira[1]*, Miranda, Cybelle Salvador[2]*

[1]arqlipe.moreira@gmail.com, [2]cybelle@ufpa.br
** Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia*

Palavras-chave: Linguagem Neocolonial, Instituto Estadual Carlos Gomes, Estratigrafia aplicada à arquitetura, Belém do Pará.

Resumo

O artigo identifica a linguagem neocolonial com suas configurações morfológicas e estéticas, para adaptar uma residência unifamiliar em sede do atual Instituto Estadual Carlos Gomes, em Belém do Pará, a partir da intervenção do arquiteto português David Ferreira de Oliveira Lopes, em 1944. Pela metodologia quali-quantitativa, baseada na estratigrafia aplicada à arquitetura, analisa-se a edificação pioneira e seus atuais anexos, em relação aos procedimentos estéticos e estruturais, no decorrer dos anos. Como resultados, desenvolveu-se documentação gráfica e de observação, gerando uma análise para a construção histórica e estética da edificação, o que repercute não somente no seu reconhecimento histórico, mas em seu valor arquitetônico. Logo, este trabalho contribui para divulgar a necessidade do conhecimento acerca das arquiteturas, enquanto marcos para a ancoragem das memórias individuais e coletivas, e assim, servir de referência para pesquisas voltadas a evidenciar os valores histórico e de antiguidade de artefatos arquitetônicos.

1 INTRODUÇÃO

O neocolonial, no Brasil, iniciou em momento de transformação do país [1]. Período em que este ainda recebeu influências estrangeiras, "adaptando" as edificações aos parâmetros internacionais da época (início do século XX). Concomitantemente, houve profissionais que discorriam contra as influências estrangeiras, de matriz eclética, revalorizando a nacionalidade, numa busca pelo retorno às raízes.

Buscar as referências assimiladas pelos projetistas são formas de conhecer mais sobre esta fase da arquitetura brasileira, que em Belém ganhou número considerável de adeptos – em sua maioria mestres de obras e engenheiros civis –, legando a "busca pela liberdade" que a arquitetura moderna ansiava alcançar.

Portanto, neste trabalho, integrante da investigação de doutoramento do primeiro autor, realizou-se um processo metodológico visando aprimorar as práticas de pesquisas voltadas ao conhececimento de edificações em sua anatomia, reconhecendo a cronologia arquitetônica e as prováveis múltiplas intervenções.

Logo, utilizou-se os sistemas de leitura aplicados à prática da arqueologia da arquitetura fazendo uso de fontes diretas e indiretas, a fim de decifrar elementos das estruturas edificadas, os revestimentos aplicados, assim como os ornamentos artísticos empregados, selecionando para este artigo uma obra em específico, o Instituto Estadual Carlos Gomes (IECG), em Belém do Pará, enquanto indicador morfológico e temporal da Arquitetura neocolonial edificada na cidade.

ESTRATIGRAFIA DA ARQUITETURA: UMA ETAPA NA PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO BRASILEIRO

A "(...) arqueologia da arquitetura é disciplina nova que vem se afirmando internacionalmente, em especial na Espanha e Itália, com estudos aplicados à arquitetura medieval" [15] (p. 147), e, no Brasil é utilizada para o estudo das arquiteturas dos séculos XVI ao XX, permitindo trazer informações não apenas essenciais à arquitetura, mas para a etnologia, antropologia, arqueologia histórica e outros campos.

Para esta pesquisa, algumas etapas da arqueologia da arquitetura foram importantes, servindo de "(...) estabelecimento de parâmetros e de critérios norteadores (...)" [15] (p. 151). Procurou-se decodificar e ordenar, de maneira diacrônica, as etapas construtivas do objeto selecionado. Assim, na busca pela adequação das intervenções projetadas, definidas ou por acontecer, atenta-se às adições e subtrações [5], pontos focais dos projetos, lembrando-se de que o homem nunca provocará a memorização integral dos acontecimentos.

O procedimento, portanto, do *método estratigráfico* consiste no estudo das transformações na edificação, pois, mesmo com intervenções, parte de sua estrutura antiga ainda se mantém. Logo, pode-se analisar os materiais aplicados em paredes, piso e forro, através de princípios da arqueologia, portanto, a metodologia aplicada à pesquisa apresentada trata-se de uma abordagem quali-quatitativa que atém-se à etapa inicial do método mencionado, observando e detectando os materiais e elementos estratigráficos a nível decorativo e construtivo para a sistematização às intervenções praticadas.

Esse procedimento facilita o processo de datação e a reflexão da evolução dos objetos do estudo de caso, definindo-se um conjunto de unidades de elementos, volumetria, função e cronologia que ajudam a compreender os processos das séries estratigráficas (à ser realizado em etapas posteriores) que, por vetura, compõem o edifício o qual se estuda.

Partindo disso, o método estratigráfico é uma forma de investigação arqueológica na qual se procura examinar os registros de base prática (através de escavação) e teórica (através de

pesquisas). “Con este método se diferencian, ordenan y datan las fases por las que han pasado los edifícios hasta llegar a su estádio actual, analizando todos los elementos que los componen (...) y procesos destructivos y constructivos que sufrió” [17] (p. 1).

O estudo apresentado consiste no processo e resultados da primeira etapa do método estratigráfico de documentação gráfica e de observação, através de documentos diversos, (fotografias, dados cartográficos, elementos topográficos, etc.) que, a partir de suas análises, permitem compreender a construção histórica da edificação estudada. Portanto, com a execução do levantamento documental, obteve-se o ponto de partida da estratigrafia, sendo essencial, a esta realização, a aplicação, de forma correta, dos dados, que, aliados a outros procedimentos como os processos gráficos da informática, pode-se gerar análises mais precisas e detalhadas.

Para esta pesquisa optou-se pela organização em dois momentos: o teórico, pelo levantamento histórico realizado, ordenado em fases, sendo apresentado um relato sobre o objeto estudado a partir dos seus usos anteriores até sua atual ocupação, expondo outros dados relevantes como do projetista, as características, elementos arquitetônicos e estético-funcionais presentes nele. O segundo momento é voltado para a etapa gráfica e de observação, a qual organiza-se em períodos nos quais houve alterações/intervenções no objeto de estudo, procurando apresentar um levantamento gráfico desde sua fase inicial, ou um modelo provável do mesmo, à atualidade.

1º MOMENTO: DOCUMENTAÇÃO HISTÓRICA

A arquitetura selecionada ainda apresenta-se preservada em seus elementos estético-funcionais e morfologia compositiva, desde a época de remodelação para funcionar o IECG. Logo, o levantamento projetual, a descrição dos componentes e objetos internos, foram obtidos em visitas técnicas nos períodos de 2010 – 2011 [2], 2013 – 2015 [1], e em 2022, ao longo da investigação doutoral em curso. Assim, as fases que abaixo se apresentam foram desenvolvidas com base nesses levantamentos e análises *in loco,* e pelos estudos de documentos oficiais do município de Belém e do Estado do Pará.

I Fase: a residência no período da família Lima

Poucas informações são conhecidas acerca dos primeiros proprietários desta edificação (figura 1): pertencia a uma família de renome na cidade, a do casal Dr. Eládio Lima e esposa [2]. A morada, originalmente centralizada no terreno, era rodeada por um vasto bosque, que passava a sensação de aconchego, bucolicidade, como se fosse o “*fugere urben*” ou o “*carpe diem*”, que seria a fuga da cidade, valorizando o campo. Nesta casa viveram, no início, apenas os dois, e depois tiveram um filho.



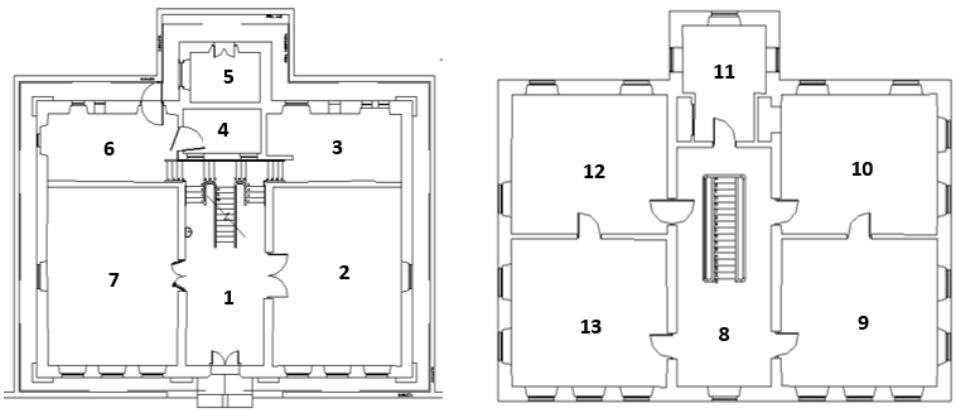
Figura 1: Foto do prédio pioneiro da atual sede do IECG. Fonte: PENA, Leandro Tocantins. s.d.

Em visita técnica, realizada em 2010, estudou-se os esquemas de planta baixa da época de residência unifamiliar. Ao partir da fachada principal, onde hoje há os gradis, existia um grande muro que vedava a residência. A entrada principal era uma portada de madeira, onde havia uma pequena porta, que servia para facilitar a entrada no dia a dia. O frontão atual é original, tanto no tamanho quanto na proporção. Na frente do terreno havia dois outros frontões, um de cada lado, e no mesmo padrão do central, só que em menor proporção e altura, que serviam para a entrada e saída dos carros, porém, desapareceram com as reformas.

A morada é considerada uma miniatura de um palácio ou castelo português, composta: pelo hall de entrada (1), com elementos preservados como o lustre, e as portas térreas, de madeira; o piso em cantaria e a presença dos azulejos, em tom azul real (figura 2). Tudo o que era de madeira possuia sua cor natural, mas envernizada.

O recinto da biblioteca do Instituto era utilizado como sala de visitas (2), que possuía um lustre, ainda presente. O piso é executado em madeira, mantém o mesmo desenho formando figuras geométricas e as esquadrias conservam o padrão da época, à excessão dos bancos, que foram eliminados. Outros elementos são os varões para as cortinas, com detalhe boleado.

Na parte posterior da casa, atrás da sala de visitas, localizava-se o quarto da empregada (3) e o seu banheiro. Já no outro lado da casa, na parte frontal, onde hoje funciona uma sala de aula, era a sala de jantar (7), ressaltada pela beleza dos azulejos portugueses, assim como o lustre de madeira. As esquadrias e o piso seguem o padrão da sala de visitas, principalmente na questão dos bancos, na parte final das janelas. Já na parte posterior da sala de jantar ficava a cozinha (6), onde a serviçal, para não ser vista, usava um corredor que saía da porta do seu quarto, passava pela escada principal e chegava do outro lado, à entrada da cozinha. [2]



Legenda: 1 – Hall de entrada; 2 – Sala de visitas; 3 – Quarto da empregada; 4 – Despensa; 5 – Área de serviço; 6 – Cozinha; 7 – Sala de jantar; 8 – Hall superior; 9 – Quarto da senhora; 10 – Quarto de vestir; 11 – Sala de banho; 12 – Gabinete; 13 – Quarto do Eladio Lima.

Figuras 2 e 3: Plantas baixas do prédio central, térreo e superior, respectivamente. Fonte: Autor. 2012.

Ao subir a escada, (figura 3), primeiro depara-se com um azulejo de Nossa Senhora de Fátima, e um pequeno lustre. Tem-se no hall superior (8) cinco portas iguais; neste espaço quase nada foi alterado, o piso se mantém, as paredes ainda conservam os azulejos portugueses, o rodapé, o lustre, assim como o *hall de cadeira*, em madeira, que separa a parte da parede pintada e a que está com aplicação do azulejo, originalmente envernizado e atualmente pintado, além do forro, pintado hoje em cor clara.

O local da diretoria servia de quarto da senhora (9), e os bancos que existiam na parte inferior da janela, apresentavam tampas, pois, esses serviam para guardar roupas ou outros objetos pessoais [2]. Ressalta-se que o forro era escuro e envernizado, assim como todos os ambientes do andar superior, com exceção do banheiro, antiga "sala de banho". O ambiente posterior era a sala de vestir (10), no mesmo padrão do quarto, com uma porta de ligação entre esses espaços.

Do outro lado do hall, na parte frontal, estava o quarto do Dr. Eladio Lima (13), no mesmo padrão do quarto da senhora, e à posterior era seu gabinete (12), contendo uma grande estante, em madeira de lei, do chão ao teto, mas que acabou se perdendo com a primeira reforma da residência para transformá-la na sede do atual Instituto. Por fim, a última porta levava para a "sala de banho" (11), a única parte da casa em laje e com esquadrias ovais e basculantes.

Existia, ainda, o bosque, na parte posterior, com variedade de árvores, plantas e flores, incluindo um pé de tamarindo, retirado posteriormente. Destaca-se ainda outras alterações, a exemplo do jardim, como as duas estátuas de porcelana – hoje locadas na biblioteca e no hall superior –, uma representando a primavera e outra, o trabalho.

Outros elementos são os guarda-corpos e os pináculos. Ressaltam-se os detalhes da portada principal e os do 1º pavimento, assim como na fachada principal da casa que se assemelham com o frontão na entrada do terreno. Enquanto residência, adotava o brasão da família, confirmado pela presença do mesmo na fachada frontal acima da porta de entrada. Portanto, o atual prédio central do IECG é considerado como um exemplar da linguagem neocolonial em Belém do Pará, devido apresentar elementos decorativos e construtivos internos e externos que o caracterizam, sendo um bem classificado como de interesse à preservação em âmbito do Estado do Pará [13].

Na fachada do Instituto encontra-se detalhes presentes na linguagem neocolonial (figura 4) no padrão luso-brasileiro [1], como o frontão na parte central, fazendo composição com a portada de entrada, tendo uma janela, acima desta, emoldurada e seguindo o mesmo desenho de movimento que as demais. Esse movimento também está presente em todas as molduras das janelas superiores da fachada principal e posterior, assim como na portada principal localizada na frente do terreno, compondo o muro de proteção que divide a calçada do lote.



Figura 4: Detalhe dos elementos decorativos da fachada frontal do prédio central do IECG. Fonte: Autor. 2012.

Essas molduras possuem movimentos sinuosos, marcando as influências de estilos como o barroco brasileiro e o pombalino, encontrado nos frontões curvilíneos presentes nesses, remetendo aos arcos joaninos, porém adaptados à linguagem neocolonial brasileira. Outro detalhe é o brasão (figuras 5, 6 e 7), com elementos, típicos dos brasões portugueses [16]:

1. Leão: insinua força, grandeza, coragem, nobreza de condição. Caracteriza domínio e proteção, sendo frequentemente adotado nos brasões portugueses e espanhóis representando em muitos casos, a aliança com a casa real de Leão (Espanha) ou concessão por ela outorgada;

2. Torre: apresentada isolada e de forma arredondada. Importante, pois é o lugar de destaque dos castelos, geralmente representada com uma porta e duas janelas. Neste caso ela é do tipo onde se destaca a presença das janelas, logo, esta pode ser chamada de "esclarecida";
3. Elmo: considerada como uma das partes mais importantes da armadura do cavaleiro medieval, tem uma prevalência alta nos brasões, uma vez que era através destes que se faziam os estudos iniciais de heráldica. Neste caso, trata-se do tipo cerimonial com viseira de grades;
4. Virol: representa a coroa do grau de cavaleiro, geralmente encontrado acima do elmo;
5. Paquifes/Tarja: são as plumagens localizadas nas laterais do brasão e que geralmente traziam as cores da família ou do clã ao qual pertencem.



Figuras 5, 6 e 7: Detalhe do brasão na fachada frontal do prédio central do IECG. Fonte: Autor. 2012.

As janelas são todas confeccionadas em madeira de lei com vidro. As inferiores ainda apresentam proteção em grade de ferro forjado; já as superiores possuem a parte interna em madeira com vidro, dividida na área de abertura e na bandeira fixa, e a externa em madeira, com duas folhas e venezianas, à exceção das janelas púlpito ou portas janelas, na fachada principal, compostas pela parte externa em madeira e vidro com bandeira fixa, e porta com duas folhas e a parte interna em madeira com almofadas – a sacada possui guarda-corpo de ferro pintado na cor da madeira das janelas. Além disso, tem-se uma moldura diferente nas inferiores, seguindo o desenho da própria esquadria. Mas, um ponto em comum, é a cor da moldura ser branca, tendo as mesmas medidas de afastamento das janelas referentes.

Existem ainda outras duas esquadrias que são únicas, encontradas na antiga "sala de banho". Elas possuem as mesmas características de moldura e material das demais janelas superiores, entretanto possuem desenhos (formas) diferentes. Estas são do tipo "balancim", uma no formato ovalado e outra quadrada, encimadas por arcos abatidos. Encontra-se, ainda, esse padrão de moldura/cimalha saliente nas portas superiores da antiga residência, porém com uma forma diferente apresentando um frontão quebrado, também chamado de frontão aberto.

Na parte térrea, as portas são diferentes, possuíndo molduras de azulejos. Todavia, o que marca a importância destas é o uso da madeira de lei, além da presença de almofadas (como visto na portada principal e na sala de aula). A porta de entrada ainda possui na parte superior o mesmo movimento da moldura externa, na fachada principal do prédio; já a da sala de aula segue o padrão comum de duas folhas retangulares, apresentando cinco almofadas cada uma.

A porta da biblioteca (figuras 8 e 9), antiga "sala de estar", é única, composta por um painel formado por treliças de madeira, geralmente usado para vedar vãos de janelas, muito empregado nas casas coloniais brasileiras, remetendo às gelosias. Destaca-se o arremate à superior da porta, com bandeira em madeira trabalhada com balaústres torneados (figuras 10).



Figuras 8, 9 e 10: Porta da biblioteca, antiga sala de estar e detalhes, respectivamente. Fonte: Autor. 2012.

O prédio também apresenta um revivalismo colonial, presente na composição e no próprio formato, que é encontrado em algumas edificações neocoloniais em Belém, inspirado em visões românticas de um passado idealizado, compondo uma vista delicada e harmoniosa, marcada pela elegância que esta linguagem possui, além da semelhança com os palácios portugueses.

Internamente, são empregados azulejos portugueses, presentes no Brasil desde o período colonial, sendo muitos importados ou até produzidos no país (Brasil), a partir da imitação por fac-símiles e pintados através das técnicas monocromáticas portuguesas. O gosto da sua aplicação como revestimento da arquitetura, desde finais do século XV, coincidiu com o período do estilo manuelino. E a sua utilização limitou-se aos interiores dos palácios reais, dos nobres, da alta burguesia, das igrejas e dos conventos [12].

Seguindo o padrão dos palácios reais e das famílias nobres de Portugal, os azulejos da antiga residência estão presentes no hall de entrada e no arremate da escada (figuras 11 e 12), assim como no hall superior. Trabalhado em dois tipos de cores (figura 13) - o azul e o amarelo real - e composta pela flor de Liz, como o azulejo na porta da sala de aula, antiga sala de jantar.



Figuras 11, 12, 13 e 14: Azulejos localizados no prédio central. Fonte: Autor. 2012.

O azulejo é visto também no andar superior, no outrora quarto da senhora. Mas este, que representa a imagem da Santa Rita de Cássia (figura 14), não é um mosaico e sem moldura, tendo como cor o azul real. No Instituto, vê-se duas técnicas da azulejaria, os padrões em relevo e o liso, com e sem moldura, característicos da produção oitocentista dos azulejos portugueses. Este é do tipo estampilha "a partir do uso de máscaras, ou estampilhas, que eram moldes feitos em papel encerado e cortados de acordo com os motivos desejados" [4] (p. 1).

Já aquele é do tipo alto-relevo, "aplicando-se a argila num molde e comprimindo-se as partes mais grossas da placa de barro com os dedos" [4] (p. 1), porém, com a industrialização, esta

técnica é substituída pelo de meio-relevo, "mais finos e prensados mecanicamente com auxílio de um molde e contramolde" [4] (p. 1), destaca-se, que, na maioria dos casos, recebiam uma pintura externa esmaltada e depois outra opaca, para cobrir o fundo ou as figuras relevadas.

Os azulejos existentes no IECG possuem padrão bastante presente em Belém do Pará, cidade marcada pelas exportações da borracha que alavancou a economia local no final do século XIX, sendo vindos da Europa. Neste período, a maior parte dos azulejos eram oriundos de Portugal e utilizados por famílias abastadas, até pelas que estavam em ascensão, para enobrecer suas residências. Destaca- se os que apresentam figuras de santos e as cenas religiosas produzidas no tipo azulejo padrão, seguindo as tradições portuguesas na decoração de suas propriedades.

A azulejaria em relevo, em Belém, situa-se por volta de 1860 [11], sendo do século XIX, de Portugal, e de fabricação industrial. As técnicas mais usadas na cidade eram a estampilha, decalcomania, de relevo e marmoreado, possuindo, alguns, cercaduras e frisos.

Na antiga sala de jantar, hoje sala de aula, localizam-se quatro painéis com uma cena de caçada, cada uma, (figuras 15, 16, 17 e 18), marcando a "bucolidade" ou o "romantismo" advindo no estilo rococó. Eles são caracterizados pelo uso do azul e branco na figura central, e na borda o uso da policromia com presença de linhas curvas livres, além da representação de conchas rocailhes, flores e volutas. Destaca-se, neste ambiente, outros dois azulejos de padrão diferenciado, pois um lembra motivos indígenas e o segundo uma composição geométrica.



Figuras 15, 16, 17 e 18: Azulejos na sala de aula, no prédio central do IECG. Fonte: Autor. 2012.

II Fase: conhecendo a atual sede do Instituto estadual Carlos Gomes

O Instituto Carlos Gomes (ICG) de Belém foi criado em 24 de fevereiro de 1895 [10]. Em janeiro de 1898, o governador Paes de Carvalho autorizou e converteu o "Conservatório de música" em estabelecimento público sob a denominação de "Instituto Carlos Gomes". A autorização se deu mediante a Lei n° 525, de 1° de junho de 1897.

Em 1943 [2], falece o Dr. Eládio Lima, e sua esposa vende sua residência para o governo do Estado. Esta, era um exemplar arquitetônico que passa por reabilitação a nova função, obtendo traços neocoloniais, uma tendência arquitetônica moderna com características estilísticas peculiares. Nesse período, em 20 de fevereiro de 1943, foi aprovada a reforma da então sede do Instituto, sob a responsabilidade do arquiteto David Ferreira de Oliveira Lopes [2].

Na cidade de Belém, este aplica vários tipos de estéticas arquitetônicas, pelos quais alguns projetos receberam premiações como, em 1944 [3], quando recebe premiação por dois projetos, sendo um público, no caso o projeto de reabilitação do Instituto Carlos Gomes, em linguagem neocolonial. No período do prefeito Dr. Lopo Alvarez de Castro, 1951 a 1953, há um avanço nas melhorias de ensino e nas condições do prédio [8], como a construção da cantina.

Em 17 de setembro de 1986, o então governador do Estado do Pará, Jader Barbalho, lança a pedra fundamental para restabelecer o setor cultural do Estado, sancionando em lei (nº 5.328)

a criação da Fundação Carlos Gomes [7]. E em 2001, o então secretário executivo de cultura, o Arquiteto Paulo Roberto Chaves Fernandes, assina o parecer de tombamento, elaborado pela historiadora Ana Elizabete da Silva Seguin Dias e pelo Arquiteto Edilson Silva dos Santos.

2º MOMENTO: DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA E OBSERVACIONAL – AS INTERVENÇÕES MORFOLÓGICAS E COMPOSICIONAIS

Após o levantamento histórico, passou-se a centrar as análises na edificação central do IECG, que consiste na anterior residência unifamiliar. No decorrer das seis fases estratigráficas, apresentadas a seguir, destaca-se que, ao redor do prédio pioneiro, são acrescentados três anexos no total, em períodos diferentes, modificando a morfologia da paisagem do lote onde está, atualmente, locado o Instituto.

I Fase: em 1944

Conforme já relatado, o imóvel localizado na antiga Estrada da Constituição foi adquirido em 1943, na 2ª interventoria de Magalhães Barata (1943-1945), por parte do Governo do Estado do Pará. Dentre as intervenções realizadas pelo arquiteto David Ferreira de Oliveira Lopes, internamente, destaca-se apenas a retirada de três paredes localizadas no térreo, na parte posterior da residência, abrindo espaço para a integração de 4 ambientes.

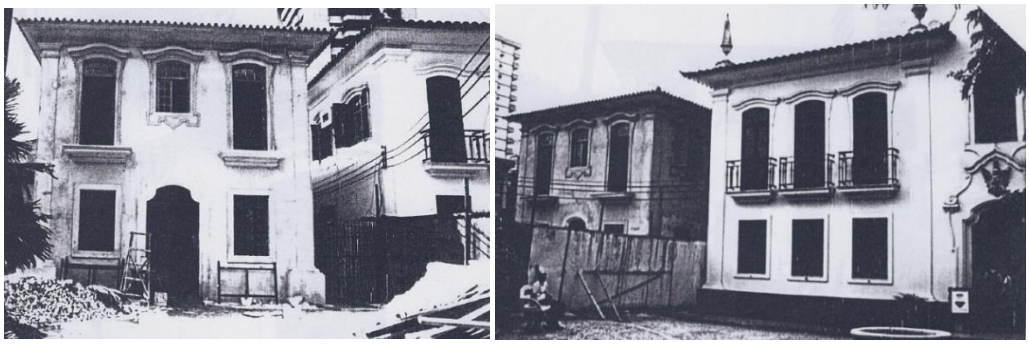
II Fase: em 1964/1965 e 1986

O período de 1964/1965 marca o Instituto com o início das reformas de recuperação e melhoramentos no prédio pioneiro (central), assim como a construção do segundo pavilhão (localizado na parte posterior ao prédio central – apenas o térreo), para o funcionamento de cinco salas de aula. No ano de 1986, em meio às ameaças de desabamento dos prédios históricos da cidade, o edifício central foi interditado devido fissuras e deteriorações existentes. Este se encontrava com rachaduras e fiações elétricas à mostra. Já havia passado por reformas no telhado e no auditório (que funcionava em um dos ambientes da casa), cujo forro apresentava-se quase destruído pela ação dos cupins e goteiras [6].

III Fase: em 2001 e 2002

Em setembro de 2001, é elaborado novo projeto para construção, reforma e manutenção, sem ampliação. A intervenção consistia em resolver problemas de ordem estrutural. No entanto, a obra foi embargada, pois as ações estéticas no primeiro pavilhão (anexo I) estavam fac-símiles ao do prédio pioneiro (central), o que feria as regras e leis patrimoniais. O projeto consistia, no caso do prédio central, na colocação de cintas, sem ficar aparente; a substituição de peças danificadas por similares ou de melhor qualidade, a recuperação do telhado, do piso e do forro; além da substituição da rede de esgoto, o que acarretaria danos no piso do banheiro e cozinha – atuais sala da bibliotecária, reserva técnica da biblioteca e sala do almoxarifado –, modificando seu piso original por cerâmica nova.

A reforma também foi aplicada na fachada do primeiro anexo, onde hoje funciona o auditório, e na parte superior nas salas de aula específicas de instrumentos. Através das figuras 19 e 20 pode-se detectar que, antes das novas modificações, os anexos apresentavam uma marcação ainda maior do "falso histórico", ou seja, havia muitos detalhes que imitavam os pertencentes ao prédio central, que estava apresentando perigo de ruína.



Figuras 19 e 20: Anexo I (lateral esquerda) e o prédio central (lateral direita). Fonte: Arquivo DPHAC. 2001.

No ano de 2002, surgem novas propostas de construção e manutenção, porém sem ampliação, para a colocação da guarita e de estacionamento. Para isso, realizou-se intervenção no piso, de pedra de lioz, no pátio, e a retirada de algumas árvores [14]. Na parte da manutenção, se previa uma repintura das fachadas dos anexos. Também, constava no parecer [14] que, a configuração pictórica destas novas edificações (anexos I, II e III), poderia ter a mesma referência de tintas, pois o tempo de construção destas correspondem a período posterior ao da edificação central, capaz de justificar a diferenciação entre as mais recentes e o edifício original.

IV FASE: em 2011

Em 9 de junho de 2011, houve um novo estudo para a manutenção das instalações físicas. Das intervenções destacadas, no prédio central, havia duas consideradas como de extrema necessidade, que se localizavam na sala dos instrumentos e na área do banheiro. Na área externa (entrada do Instituto) a pavimentação de pedras portuguesas encontrava-se danificada, além do chafariz, necessitando de restauração. Dentro da biblioteca, o forro precisava de restauração, já que parte havia desabado, assim como a contenção de infiltração no local.

Na sala de iniciação a música havia, danos por fissuras de reboco, esquadrias com pintura descascada, e ponto elétrico avulso. No hall de entrada do prédio central, a escada estava com danos no guarda-corpo e em tábuas do piso. Já o forro do hall no segundo andar, estava em processo de degradação devido infiltração. Na sala de armazenamento de instrumentos o forro necessitava de revitalização, assim como as paredes e a recuperação do piso e esquadrias.

V Fase: em 2012

O prédio central, em 2012, ainda apresentava sua estrutura tanto física quanto ornamental. Embora houvesse a presença de danos como tubulação hidráulica, fiação elétrica aparente, perda da camada pictórica no forro e paredes, e a colocação de aparelhos de ar condicionado, que além de aparentes, quebravam a estética da antiga residência. Havia infiltrações e trincas no hall superior e térreo, assim como perda pictórica na escada, portas e janelas.

Em análise arquitetônico/estilística verifica-se que esta edificação sofreu com a construção dos anexos (ao redor), pois era “solta” no terreno, coberta por árvores. Além disso, necessitava de tratamento técnico, para reavivar suas características como as janelas púlpitos ou portas janelas, os azulejos, os pináculos, os pisos e os forros.

VI Fase: em 2014/2015 a 2022

Neste período há reforma, manutenção e restauração do prédio central, assim como de seus anexos, porém com acréscimos. Em visita no dia 22 de setembro de 2014, detectou-se modificações na organização espacial do segundo e terceiro anexos como: na criação de novo pavimento; criação e ampliação de novos ambientes, o que se mantem no ano de 2022.

Nestes anexos, destaca-se a manutenção do "falso histórico", como nas esquadrias idênticas as do prédio central; e a perda do piso em taco em parte das salas do primeiro pavimento do segundo anexo, devido a infiltrações. Já em relação ao prédio central, os procedimentos de conservação e restauração não tinham iniciados, portanto ainda apresentavam os mesmos problemas levantados no ano de 2012, problemas que ainda persistem em 2022.

Este projeto também atenta aos azulejos, pisos e paredes internas do prédio central; assim como o jardim frontal na recolocação das pedras portuguesas, da arborização, da restauração do chafariz, e de intervenção na guarita. Desta forma, comparando as intervenções no IECG, desde o ano de 1944 até 2022, pode-se realizar uma análise de sua evolução arquitetônica (figuras 21, 22, 23, 24 e 25), detectando impactos danosos a edifícação original pelo cercamento que a mesma sofreu por parte dos anexos, especialmente com a construção de um anexo mais elevado que o prédio central, à sua direita.



Figuras 21, 22, 23, 24 e 25: Análise cronológica da evolução arquitetônica do IECG em 1944, 1982, 1990, 2001 e 2014/2022, respectivamente. Fonte: Autor. 2014.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento de reconhecimento, notou-se a presença de elementos estético-funcionais classificados na gramática compositiva em linguagem neocolonial. Contudo, no decorrer da pesquisa, houve a necessidade de refinamento, atentando as intervenções (reabilitação, reformas, adições), levantadas na primeira etapa da estratigrafia aplicada à arquitetura – delimitado para abordagem neste artigo.

As análises morfológicas revelaram uma arquitetura cujo tipo/padrão estético neocolonial se volta para o luso-brasileiro, que remete à composições de modelos do Movimento da Casa Portuguesa, semelhantes, externamente, aos solares portugueses do século XVII-XVIII, mas internamente apresentando programa de necessidades compatível com a arquitetura burguesa do Ciclo da Borracha, do final do século XIX e início do XX.

O método estratigráfico, ainda em desenvolvimento à continuação desta pesquisa, se mostrou eficiente na análise das alterações realizadas ao longo do tempo, no edifício original e em seu terreno. Assim, a escolha deste exemplar arquitetônico foi positiva, pois dar-se-ia continuidade ao levantamento histórico e arquitetônico do mesmo, iniciado em pesquisa

anterior, permitindo avaliar os graus de intervenções e mudanças na plástica (pátina e elementos decorativos), que geram contradição em princípios patrimoniais.

REFERÊNCIAS

[1] AZEVEDO, Felipe Moreira. 2015. "A Linguagem Arquitetônica Tradicionalista: estudo das residências neocoloniais no bairro de Nazaré, em Belém do Pará (1910-1940)". *Dissertação* (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – FAU/UFPA. Belém.

[2] AZEVEDO, Felipe Moreira. 2013. "Instituto Estadual Carlos Gomes: Análise Histórica, Arquitetônica e Proposta para uma intervenção museográfica no prédio pioneiro". *Monografia* (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – FAU/UFPA. Belém.

[3] BELÉM, Capital do Estado do Pará. 1944. "5º Salão Oficial de Belas Artes". República dos Estados Unidos do Brasil, Ano III do Estado Novo. Belém.

[4] BACKHEUSER, Luiz Alberto Fresl. 2006. "Os 'Brasileiros' e a azulejaria exterior do século XIX". *Revista Arqtextos*. Ano 06. Nº 069.05.

[5] BOGÉA, Marta. 2009. "Esquecer para Preservar". *Revista Arqtexto*. Nº 15.

[6] DIÁRIO DO PARÁ. 1986. "Carlos Gomes debate educação musical". Caderno 1. Belém.

[7] DIÁRIO DO PARÁ. 1986. "Paraenses Aprovam Fundação". Caderno 3, pág. 1. Belém.

[8] FOLHA DO NORTE. 1952. "Desenvolvimento Invejável, pianos variados, higiene no prédio falta um auditório". Belém.

[9] HARRIS, Edward Cecil. 1998. "Estratigrafía de estructuras en pie". *Pensamiento arqueológico*. Cuba.

[10] INSTITUTO CARLOS GOMES. "Relatório do ano 1899 apresentado ao Governador do Estado José Paes de Carvalho pelo diretor J. C. Gama Malcher". Belém: J. Chiatti, 1900. 14p. *Relatório Geral de 1899 da Secretaria de Estado de Administração*. V.1.

[11] MONTENEGRO, Gabriella Costa. 1990. "Azulejaria Portuguesa na Arquitetura Imperial de Belém". Belém: Universidade da Amazônia.

[12] MOITA, Irisalva. "Cerâmica Aplicada a Arquitetura Oitocentista em Lisboa". In: ALCÂNTARA, Dora. 1997. *Azulejos na Cultura Luso-Brasileira*. Rio de Janeiro: IPHAN.

[13] SECULT/DPHAC. "Histórico e levantamento arquitetônico" Proc. Nº 0030/84.

[14] SECULT. "Solicitação de Aprovação de Projeto" Parecer 2002/00002242-42.

[15] TIRELLO, Regina A. 2007. "Arqueologia da Arquitetura: um modo de entender e conservar edifícios históricos". *Revista CPC*. Nº 3. São Paulo.

[16] TOSTES, Vera Lúcia Bottrel. 1983. "Princípios de Heráldica". Museu Imperial/ Fundação Mudes: Rio de Janeiro.

[17] ZOREDA, L. Caballero. 1995. "Método para el Análisis Estratigráfico de Construcciones Históricas o 'Lectura de Paramentos'". In: *Revista Informes de la Construción*. Centro de Estudios Históricos - CSIC. Vol. 46. Nº 435. Madrid.

THE REPRESENTATION OF THE ART OF BUILDING THROUGH HISTORY[1]

Gonçalves Souza, Letícia[1]*, Fialho Conde, Antónia[2], Cardoso de Matos, Ana[3]**,**

[1]letigsouza@gmail.com, [2]mconde@uevora.pt, [3]amatos@uevora.pt
** Master Erasmus Mundus TPTI/Universidade de Évora, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Università degli Studi di Padova*
***Universidade de Évora - CIDEHUS*

Keywords: Construction, History, Images, Sources, Research Methods

Abstract: *Images are an excellent way to learn more about history. Just like writing, they make it possible to collect information and describe the reality of different periods of history. Although images representing construction work are not as numerous as those representing other subjects, such as architecture and its styles, it is possible to find interesting and quite didactic examples. These images, found in different supports, such as drawings, frescoes, paintings, sculptures, mosaics, engravings, and photographs, represent the workers, the techniques, the instruments, and the materials used, showing the context of the time portrayed. This work presents and analyses images that represent constructions in different periods of history, such as Ancient Egypt, the Middle Ages, the Renaissance, and nowadays. We tried to be as broad as possible, expanding the analysis beyond Western and European art, seeking images that present constructions in various regions and cultures. Aiming to show how images are a valuable source of information and how the analysis of these enables knowledge, contextualization and understanding of the evolution of construction, images that represent construction works, either as the main theme of the work or as details, were collected. The search for works in different artistic media, such as paintings, frescoes, illuminations, mosaics, sculptures, engravings, drawings, and photographs and different contexts, such as the construction of churches, temples, houses, skyscrapers, among others, was undertaken. With this work, we conclude that a great evolution happened in some aspects of construction, but these changes were only expressive after the industrialization of the 18th century, which brought the use of new materials, such as iron and cement. But despite all the evolution of the last centuries, some techniques and instruments are still similar to those used for many millennia, such as the trowel and the plumb bob.*

[1] This article is the result of the research work carried out withing the seminar "Images, Sources of Technical and Industrial heritage" of the Erasmus Mundus TPTI Joint Master's degree.
Funded by the European Union. The views and opinions expressed are those of the authors and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Executive Agency for Education and Culture (EACEA). Neither the European Union nor the EACEA can be held responsible for them.

1 INTRODUCTION

The history of construction can give us a big scope in different aspects of human life. By looking at the techniques, builders and building materials, it is possible to understand the cultural, social, and economic reality of a society. The history of construction begins in prehistoric times when humans began to erect shelters and modify the landscape to suit their interests. The evolution of these constructions over the centuries is done with the development of techniques and the use of new materials and tools.

Pictures are always a great way to learn about history. They can be used as primary sources, telling a lot about the time of its creation. With them, researchers can discover information that is not present in written and other types of sources. As many other aspects of human life, construction works have been represented in art throughout history. These images, found in different media, such as drawings, paintings, engravings, and photographs, represent workers, their tools, the techniques, and materials, while also providing a context for the period.

This work will thus attempt to show how images can help to understand and identify construction elements throughout history. The images will be presented in a chronological way, starting from ancient Egypt. The works presented here were produced in different countries, like France, Italy, Brazil, Japan, and others. In this paper we analyse the elements found in the images, for example, the evolution of the tools or the different materials used, and try to trace a conclusion, showing the importance of the images for the study of the history of construction.

2 IN ANCIENT TIMES

The history of construction begins in prehistoric times, when the first humans began to use elements of nature to build shelters. "It was not until the Lower Palaeolithic and the European Homo heidelbergensis (ancient Homo erectus) that the first traces of land development that could be considered as habitat remains were observed" [1]. There is no representation of the building processes used in prehistory, so that it is only possible to know elements such as techniques, tools, and materials through archaeological observations.

The first representations related to construction were found in Ancient Egypt, and even then, they were very rare. In the New Kingdom tomb of *Rekhmire* at Thebes in Upper Egypt, which dates from about 1450 BC, it is possible to find a scene that shows all the stages of making unfired bricks (Figure 1). They were made of mud, shaped like wood, and dried in the sun and normally used for the houses of the common people, while stone was used for palaces and tombs. We also see the different tools, for transporting, to mould, and measure [2].



Figure 1 Brick making in Egypt. Painted on the walls of the Theban tomb of Rakhmire (mid-15th century BCE). Source: Dospěl, M. (2023) Pharaoh's brick makers, Biblical Archaeology Society. Available at: https://www.biblicalarchaeology.org/daily/ancient-cultures/ancient-egypt/pharaohs-brick-makers/ (Accessed: 26 July 2023).

It is also quite difficult to find representations of ancient Greek constructions. In the scene found on a Greek vase (Figure 2), which dates from 475 to 425 BC, we see a carpenter using a very primitive instrument to drill into the wood.



Figura 2 Acrisios has Danae & Perseus locked in a chest (Boston hydria). Date: Between 475 and 425 BC. Location: Boston, Museum of fine arts. Source: https://utpictura18.univ-amu.fr/notice/14875-acrisios-fait-enfermer-danae-persee-dans-coffre-hydrie-boston.

In the famous Trajan's Column in Rome, dating from the early second century AD, there are numerous carved scenes of the construction of military fortifications among the stone bas-reliefs (Figure 3). These show masons building walls and using tools such as hammers and chisels. We also see the use of stones for the construction of these kinds of buildings.



Figure 3 Soldiers building forts, Trajanic Column, Rome, stone bas-reliefs. Photograph by Conrad Cicho- rius published in Die Reliefs der Traianssäule, Vol. 1, Die Reliefs des Ersten Dakischen Krieges, 1896, Verlag von Georg Reimer, Berlin, top, plate number 14, bottom, plate number 30 (Public domain).

Also in the Roman period, in the province of Caserta, Capua, Italy, there is another bas-relief depicting masonry (Figure 4). Dating from the first half of the second century, the image shows a wheel crane erecting a column and a sculptor working on a capital. It shows that this type of technology, that was used for centuries, was already in place to assist in the construction.



Figure 4 Capua, Italy, Second Century, detail, carved stone relief, part of a sarcophagus, showing a tread-wheel crane lifting a column with a mason carving a capital. Museo Provinciale Campano di Capua, Sarcofagi (Sala III-IV). Photograph: Dan Diffendale.

A very important tool for masonry is the mason's trowel, which first appears in the 4th century AD, in an early Christian painting found in the tomb of Trebius Justus in Rome (figure 5). In this image you can see the use of mortar in the masonry, and bricks that appear to have been fired [3].



Figure 5 Early Christian Painter (active fourth century in Rome). Tomb of Trebius Justus, Rome, fourth century AD. Source: https://www.wga.hu/frames-e.html?/html/zearly/1/2mural/5vialati/latina7.html.

3 9TH TO 17TH CENTURIES

In the Middle Ages, many constructions were represented in art, mainly churches and other buildings related to religious passages. In the medieval miniature entitled 'Flemish converts building a church under the supervision of Saint Amand' (Figure 6), taken from a manuscript produced between 1066 and 1107, we see the construction of a church. The design is very primitive (one can see the lack of proportion, the church being the same size as the workers), but the tools, such as the mason's trowel and the axes used to cut the bricks, are easily recognisable. [4]



Figura 6 Old Flemish miniature of "Flemish converts building a church under the supervision of St. Amand", taken from the manuscript *The first life of St. Amand*, produced at the abbey of St. Amand in 1066-1107 (Bibliothèque municipale de Valenciennes, France, ms. 0502, f. 018).

In the mosaic found in the cathedral of Montreale in Sicily, which dates from the 1180s, there is a representation of the construction of the Tower of Babel (Figure 7). Several workers are depicted, with different tools and functions. At the top of the tower, two are working on masonry, while two others below are carrying bricks. A fifth worker with an ax is cutting stones for brick making. Another carries a ladder. At the back, the last one pays for the mortar in advance.

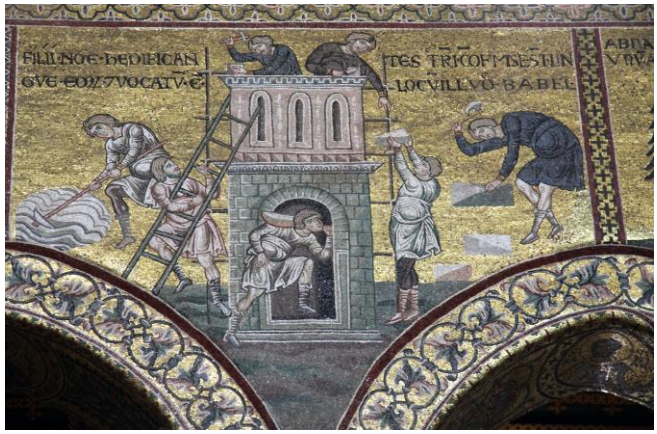


Figure 7 Mosaic artist active 1180s, Monreale Cathedral, "Building the Tower of Babel". Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L%27art_de_la_construction,_Andrea_Pisano,_1343-1348.jpg?uselang=fr.

In this illumination entitled "Initial I: The Rebuilding of the Temple" (Figure 8), dating from around 1270 and made by an unknown artist, we see many elements of a construction: in addition to the use of a trowel, hammer and ladder, a square is shown, carried by the figure at the top of the temple. Such instruments are still used in construction today.

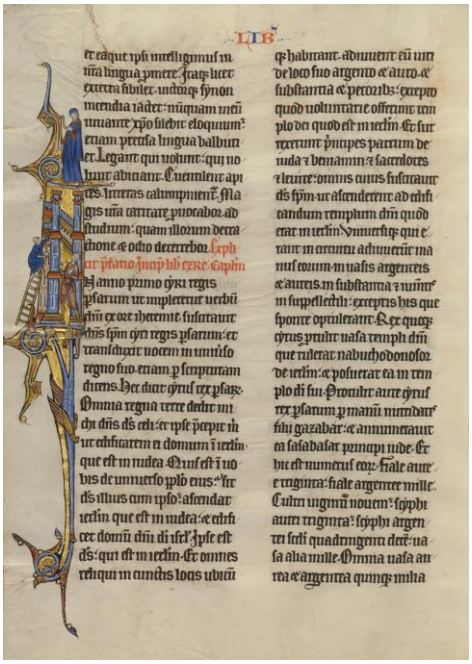


Figure 8 Unknown artist, "Initial I: The Rebuilding of the Temple", around 1270, Artiste/fabricant inconnu. Source: https://www.getty.edu/art/collection/object/103S1V.

Japanese constructions were also represented in art from the Heian period (794AD – 1185AD). Many picture scrolls depicted scenes of carpenters constructing temples and shrines. These scrolls are a rich source of knowledge, showing the workers, the tools, the materials, and the techniques with a lot of detail. The scroll *Matsushimazaki Tenjin Engi* (The Origin of *Matsushimazaki Tenjin*) (Figure 9), dated from 1311, shows the construction of a shrine, from the delivery of the logs to the construction of the structure [5]. We see the use of many tools to work the wood, like axes, saws, chisels, hammers, planers, and the very important *sumitsubo*, a carpenter tool that use a line and ink to create straight marks in the wood.



Figure 9 Matsuzaki Tenjun Engi, Vol.. 4, 3rd section, 1311, Okusho, Hofu Tenmangu Shrine, Yamagushi Prefecture. Source: Akao, Kenzo et al. "Takenaka Carpentry Tools Museum. Permanent Exhibitions Catalog". 4th ed. Takenaka Carpentry Tools Foundation. Kobe, 2021.

In the illumination of St. Hedwig and the New Convent (detail), by an unknown artist created in Silesia, Poland, in 1353 (Figure 10), we see the use of a crane to carry the bricks to the top of the church. By analysing other images from the Middle Ages, we can see that this type of crane was already widely used as it appears in many works. And we also see other common tools, such as a trowel and a scaffold.



Figure 10 St. Hedwig and the New Convent (detail), unknown artist, Silesia, Poland, 1353. Source: https://www.getty.edu/art/exhibitions/building_medieval_world/00437501.html.

In Pieter Bruegel the Elder's The Tower of Babel (Figure 11), dating from about 1525, we see the whole building process, depicted with compelling clarity, as it would have existed in the first quarter of the sixteenth century, and indeed for several centuries before that. The building is mythological and impossible, but its mode of construction is as it would have been for any major building project, such as a cathedral, in mediaeval Europe.



Figure 11 1563, Peter Bruegel the Elder, Flemish, 1525-1569, The Tower of Babel, oil on oak panel. Kunsthistorisches Museum, Vienna: kHM-Museumsverband. Source: https://www.wga.hu/frames-e.html?/html/b/bruegel/pieter_e/06/01babel.html.

4 18TH AND 19TH CENTURIES

The 18th and 19th centuries saw many technological changes, but analysing images of the time we see that in some regions, the techniques and tools were still very similar to the ones used in the last centuries. In this painting by the French painter Jean Baptiste Debret (1768-1848), done during the Artistic French Mission in Brazil, titled Slave Woodcutters (Figure 12), we see the use of a big saw to create wood planks, probably used to create floors and ceilings.



Figure 12 Slave Woodcutters, from *'Voyage Pittoresque et Historique au Brésil'*, engraved by Thierry Freres, 1835. Source: https://vejario.abril.com.br/atracao/debret-e-a-missao-artistica-francesa-no-brasil-200-anos/.

A very similar technique is found in an important Japanese print, called Mount Fuji from the mountains of Tōtōmi (figure 13), part of the famous series Thirty-six Views of Mount Fuji, by the artist Hokusai. This shows that the same techniques and tools were used in different cultures and parts of the world.



Figure 13 In the Mountains of Tōtomi Province (*Tōtomi sanchū)*, from the series Thirty-six Views of Mount Fuji (*Fugaku sanjūrokkei*), by Katsushika Hokusai, ca. 1830-32, Japan. Source: https://www.metmuseum.org/art/collection/search/36506.

Technical manuals are an excellent source of images that help to understand the building process. In the manual The Art of Building, found in the Public Library of Évora, several illustrations show the construction in stone (Figure 14). This manual also deals with various other parts of construction, techniques, and materials. It is important to remember that in the 18th and 19th centuries we experienced a great technological revolution. As a result, various new materials, technologies, and techniques were used in construction, such as iron. In the same manual found in Évora, we see the use of metal in construction (Figure 15).

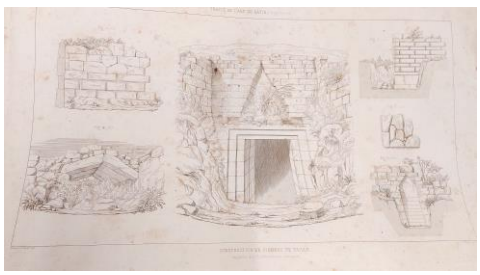


Figure 14 Theoretical and practical treatise on the art of building by Jean Rondelet, architect, member of the Institute. Supplement: Plates. Public Library of Évora. 1877. Photo: author.

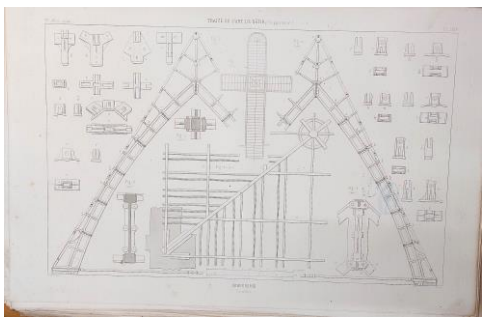


Figure 15 Theoretical and practical treatise on the art of building by Jean Rondelet, architect, member of the Institute. Supplement: Plates. Public Library of Évora. 1877. Photo: author.

5 20TH AND 21ST CENTURY

This image of the Empire State Building (Figure 16), dating from 1931, already shows a completely different image where modern construction techniques are used. Here we see the construction of a skyscraper, where metal structures have been used. Electrical machines are already used to connect the metal parts. But we see that the scaffolding used by the workers is still made of wood and very similar to many seen before. The popularisation of photography at the beginning of the 20th century, greatly facilitates the reproduction of images, including those of construction sites.

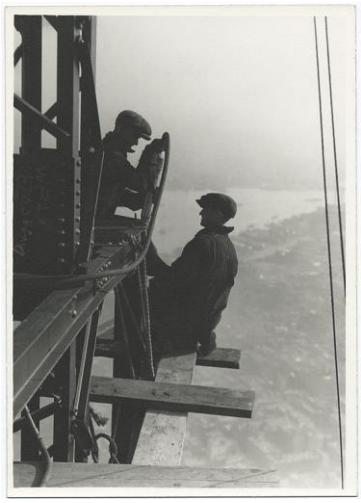


Figura 16 The Miriam and Ira D. Wallach Division of Art, Prints and Photographs: Photography Collection, The New York Public Library. (1931). Two workers riveting a corner beam. Source: https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47d9-a90c-a3d9-e040-e00a18064a99.

20th century art continues to represent buildings, with all the innovations such as the use of modern machinery and the use of metal, as we see in this neo-impressionist painting from 1911 by Maximillien Luce (Figure 17).

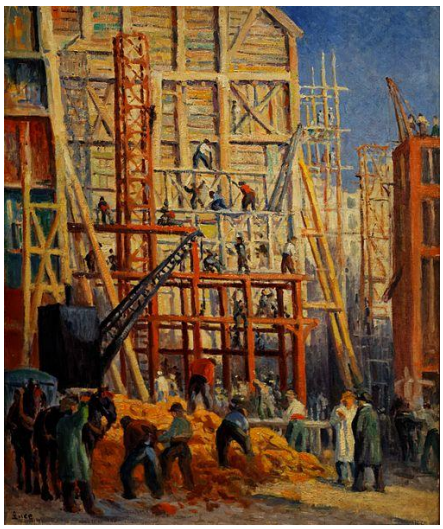


Figure 17 *Le Chantier*, Maximillien Luce, 1911. Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Le_chantier.jpg.

The use of reinforced concrete has made it possible to create projects such as the São Paulo Art Museum (MASP), designed by the architect Lina Bo Bardi. It has a clear span of 74 metres, considered the largest in the world at the time of its construction. In a photo of the construction of the museum (Figure 18), despite the very modern building, the scaffolding is still made of wood, just like the ones used in many millennia.

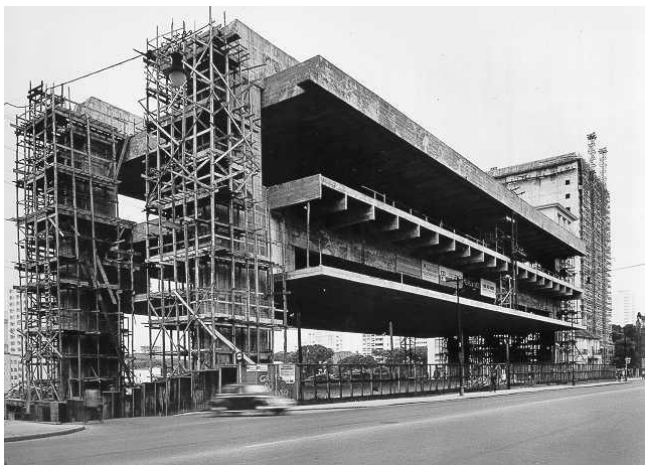


Figure 18 Construction of the MASP at Avenida Paulista (MASP collection), (1958-1968). Source: https://www.archdaily.com.br/br/772263/fotografando-a-obra-de-lina-bo-bardi-parte-3.

In this contemporary image by Mike Molloy (Figure 19), where we already see the use of technologies such as reinforced concrete, large cranes, and metal scaffolding.



Figure 19 Reinforced concrete construction. Photo by Mike Molloy. S/d. Source: https://www.michaelmolloy.co.uk/construction-photography.html.

6 CONCLUSION

At the beginning of this work, it was thought that it would be difficult to find pictorial representations of construction sites, but we discovered that there were many representations throughout history. With the most diverse means, such as frescoes, paintings, mosaics, illuminations, illustrations, photographs, the most varied aspects of construction have been depicted. Sometimes they are the focus of the image, sometimes they are just a detail. Most images from the mediaeval period onwards show construction related to religious temples. Perhaps the theme that has generated the most representations

of the theme is the passage on the Tower of Babel. Through these representations we learn a lot about building techniques, equipment, and materials.

An important conclusion of this work is that for millennia the techniques, materials and tools used in construction have changed little. We find that from the Egyptian period to the pre-industrial era, mostly wood, stone, and clay were used. We can see the use of new techniques such as ceramic bricks, but we know that their use does not stop with unfired bricks, as we know that they were used even in the 20th century in some parts of the world, such as Brazil.

It is only with the post-industrial changes, and the beginning of the use of metal, reinforced concrete, other modern materials, and electric tools, that we see great differentiations. Nevertheless, if we look at the current construction of houses and small buildings, we see that many of the techniques and equipment used up to now are still the same. The equipment, such as scaffolding and cranes, has been modernised and the materials have changed, but they still have the same principles. Although we have a wide range of tools today, the essential tools, such as the mason's trowel, plumb bobs, and squares, still have the same shapes. And all this can be seen in the pictures.

REFERENCES

[1] Sophie A. de Beaune. “Aux origines de la construction”. In R. Carvais, A. Guillerme, V. Nègre, J. Sakarovitch. *Édifice et artifice. Histoires constructives. Premier Congrès francophone d’histoire de la construction*, Paris, 19-21 juin 2008., Picard, pp.77-89, 2010
[2] Tutton, Michael. *Construction as Depicted in Western Art: From Antiquity to the Photograph*. Amsterdam University Press, 2021.
[3] Ibid.
[4] Ibid.
[5] Akao, Kenzo et al. *Takenaka Carpentry Tools Museum. Permanent Exhibitions Catalog*. 4th ed. Takenaka Carpentry Tools Foundation. Kobe, 2021.
[6] Tutton, Michael. *Construction as Depicted in Western Art: From Antiquity to the Photograph*. Amsterdam University Press, 2021.

CARACTERÍSTICAS DO ESTILO ART-NOUVEAU E SUA INFLUÊNCIA NA CIDADE DE BELÉM/PA

Ribeiro, Izabelle [1]*, Norat, Roseane [2]*
[1]izabellefigueiredoribeiro@gmail.com,[2] roseanenorat@ufpa.br
** Universidade Federal do Pará (UFPA), Programa de Pós-graduação em Ciências do Patrimônio Cultural (PPGPATRI), Instituto de Tecnologia*

Palavras-chave: Patrimônio construído, Arte Nova, Fachadas, Preservação.

RESUMO

O estilo art nouveau disseminou-se da Europa para outras regiões do mundo entre o final da década de 1880 e 1920, chegando na Amazônia durante o apogeu da economia da borracha. A cidade de Belém (Pará), ainda guarda diversos exemplares do estilo, mas a perda do patrimônio arquitetônico tem sido um desafio permanente. O objetivo desta pesquisa é documentar o art nouveau nas fachadas da cidade por meio do mapeamento para um diagnóstico qualitativo junto à análise da proteção legal. Os estudos apontaram que os materiais importados para a ornamentação de casas, praças e palacetes são reconhecidos e protegidos em parte, associados aos monumentos mais ricos em decoração. Contudo, o estilo art nouveau se apresenta em outras formas e habitações fora do circuito protegido e correm risco de desaparecimento, sendo sua documentação instrumento de reconhecimento e pode subsidiar estratégias para sua preservação na região.

1 INTRODUÇÃO

Um dos mais importantes marcos do estilo Art Nouveau é a cidade de Bruxelas (Bélgica) com a Maisson Tassel do arquiteto Victor Horta entre 1892/1893 [1]. Mas sua disseminação para outros países da Europa, a América e outros continentes entre o final da década de 1880 até cerca de 1920, apesar dos fortes impactos decorrentes da primeira guerra mundial (1914-1918) que abalaram sua produção e disseminação, foram significativas e embora um estilo "breve" deixou profundas marcas em outros lugares do mundo, incluindo a Amazônia.

As características do estilo são relacionadas à temática de gosto naturalista (flores e animais), a utilização de motivos icônicos, estilísticos e até tipológicos derivados da arte japonesa, a morfologia marcada por arabescos lineares e cromáticos, a preferência pelos ritmos baseados na curva e suas variantes (espirais, volutas) e, nas cores pelos tons frios, pálidos, transparentes, assonantes, formados por zonas planas ou eivadas, irisadas, esfumadas. Há uma recusa da proporção e do equilíbrio simétrico e busca pelo movimento dos ritmos "musicais", com acentuados desenvolvimentos na altura ou largura e andamentos geralmente ondulados e sinuosos, onde se nota que há um propósito evidente e constante de comunicar por empatia um sentido de agilidade, elasticidade, leveza, juventude e otimismo [2].

Ao se disseminar no mundo, o estilo recebeu denominações especiais em diferentes contextos, tais como na Alemanha foi batizado como *Jugendstil* (estilo da juventude), na Catalunha era chamado de *Modernisme*, Áustria de *Se-zessionstil* (referência à Secessão Vienense), na Bélgica de *Paling Stij* (estilo enguia) e *StyledesVingt* (de Os Vinte). Em Portugal foi chamado de Arte Nova, na Rússia de *Stil'Modern*, Itália de *Stile Nouille* (estilo macarrão), na Inglaterra de *Stile Liberty* (alusão à loja de departamentos Liberty, de Londres, que vendia tecidos estampados neste estilo) e *Stile Floreale* (estilo dos lírios ou estilo das ondas) [3]. No Brasil o estilo comumente é denominado pela grafia francesa *Art Nouveau* inclusive na cidade de Belém, capital do Pará, que no passado era festejada e buscava se remodelar como uma Paris nos trópicos, uma Paris N'América.

As manifestações do estilo que vão além da arquitetura são observadas em produtos variados e publicitários como cartazes, vestimentas, joias, utensílios, luminárias, mobiliário e inúmeras outras manifestações. No Brasil, o estilo teve forte influência europeia e recebeu produtos importados, que se espalharam em elementos decorativos, mobiliário urbano, edificações, obras de arte em diversas capitais e cidades prósperas ou com grande comércio e trocas por meio de atividade portuária.

Na arquitetura, embora haja estruturas construídas dentro dos paradigmas do *art nouveau* há um volume significativo de edificações que foram erguidas seguindo os preceitos do ecletismo ao qual se acrescentaram apenas elementos do *art nouveau*. Contudo, essas características acabam sendo tão marcantes que mesmo que a estrutura em sua concepção tipológica e formal não seja efetivamente concebido sob a égide do estilo, esses elementos acabam denominando a estrutura como tal.

O *art nouveau* tem grande visibilidade e se populariza pela obra de nomes icônicos como de Henry Van de Velde (1852-1926), Victor Horta (1861-1947), Hector Guimard (1867-1942) e Antoni Gaudí (1852-1926). Um dos pioneiros na decoração e na implementação do estilo com criatividade que atuou em Paris, Eugéne Grasset (Suíça, 1845-1917) também ensinou em diversas escolas de arte como *Ecóle Guérin*, na *Ecóle d´art Graphique* e na *Ecóle Estilnne*. Sua importância tem reflexos no Brasil por ter sido professor de grandes artistas brasileiros ou imigrantes que se estabeleceram no país e são considerados grandes referências nas artes Rodolfo Amoedo (1877-1939), Eliseu Visconti (1866-1944), Lucíolo de Albuquerque (1877-1939) e sua esposa Georgina de Albuquerque (1885-1962) [3].

Classificado como um estilo artístico, inovador e livre, o *art nouveau* representa também uma tentativa de romper com o ecletismo ao buscar uma identidade moderna [4] (Figura 1).



Figura 1: Interior do Salão George Fouquet, Paris, 1900. Fonte: www.estilosarquitetonics.com.br/art-nouveau

Na cidade de Belém (Pará, Brasil) o estilo *art nouveau* é presente tanto por meio da concepção projetual formal ou pela integração de elementos decorativos nas fachadas, tais como grades, portões, azulejos, luminárias e esculturas, em particular nas edificações de melhor poder aquisitivo. Apesar disso, observa-se que há uma dispersão desses elementos e que gradativamente o estilo *art nouveau* e suas variantes, foi apropriado em produtos e reproduções locais, de forma mais simplificada e tardia, especialmente em obras mais populares e dispostas em bairros periféricos que se expandiram com o desenvolvimento da cidade durante a economia da borracha. Contudo, o estilo se apresenta em outras formas e habitações fora do circuito protegido por lei e correm risco de desaparecimento, sendo sua documentação instrumento de reconhecimento e pode subsidiar estratégias para sua preservação na região.

Embora as pesquisas em geral apresentem o *art nouveau* em Belém (Pará) sob a ótica dos mais icônicos monumentos arquitetônicos e acervos de bens móveis e integrados da cidade, como os encontrados no Teatro da Paz, no Palacete Bolonha, no Palacete Faciola ou no edifício Paris N'América (Figura 2), há uma outra linguagem de cunho mais popular que claramente se inspirou e reproduziu este estilo. Essas apropriações indicam que mesmo os estilos mais festejados sofrem mudanças em suas trajetórias, adequam-se aos gostos e materiais locais ou aos padrões econômicos da população.

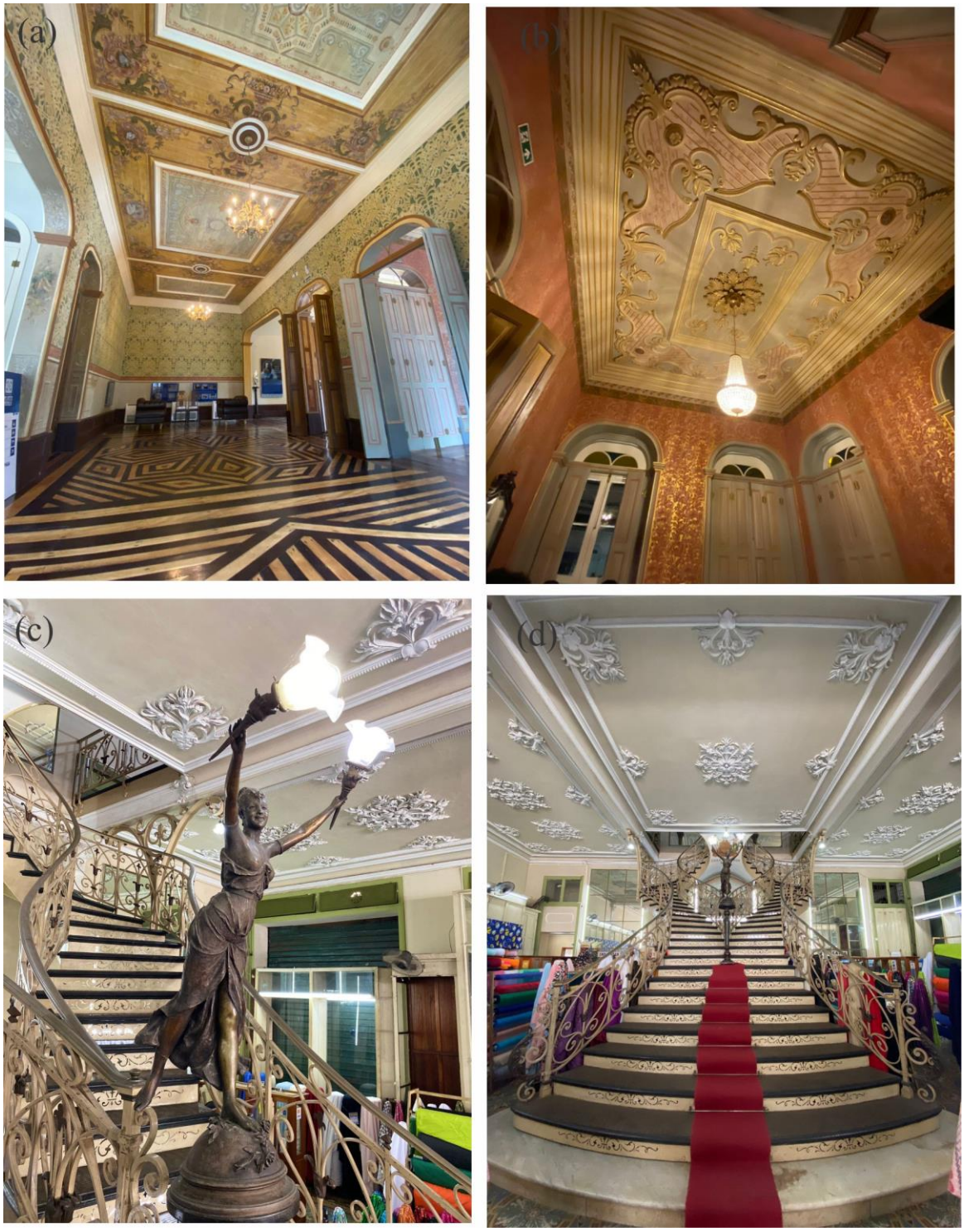


Figura 2: O *art nouveau* em ambientes interiores de edificações icônicas na cidade de Belém (Pará, Brasil): (a, b) Palacete Faciola; (c,d) Loja Paris N'América.

Diante deste cenário o objetivo desta pesquisa é documentar o *art nouveau* nas fachadas de edificações da cidade por meio do mapeamento para um diagnóstico qualitativo junto à análise da proteção legal como patrimônio cultural.

2 O *ART NOUVEUA* E SEUS ELEMENTOS EM FACHADAS DE BELÉM (PA)

2.1 As ocorrências do *art nouveau* em Belém (PA) e suas apropriações

A cidade de Belém, capital do estado do Pará, na região norte do Brasil, é um dos portos de entrada para a Amazônia e ao mesmo tempo, um ponto de saída que liga a região a outros polos no país e do mundo. Durante a economia da borracha, que se desenvolveu entre o final do século XIX e início do século XX, especialmente entre 1875 e 1920, a cidade teve amplo contato direto especialmente com a Europa por meio da atividade portuária.

Bassalo [2] destaca o papel da Companhia de Navegação e Comércio do Rio Amazonas, pois era importante a abertura da rota de transporte pelo Rio Amazonas para o comércio e navegações internacionais, de forma que as capitais regionais do Pará (Belém) e do Amazonas (Manaus) recepcionavam os mais diversos produtos e novidades recém-lançadas na Europa.

Navios carregados dos produtos explorados da região saiam e retornavam com materiais diretamente trazidos do velho continente. Entre eles, além dos produtos propriamente ditos, publicações, catálogos e visitantes e outros profissionais que também aportaram na cidade trouxeram os gostos e modernidades para a sociedade que estava ávida por saber, conhecer e sentir moderno. A sociedade almejava fazer da cidade uma "nova Paris" na América.

O *art nouveau* refletia esse espírito, de tal forma que seus detalhes, formas sinuosas e elegantes eram ansiadas tanto pela ideia de modernidade, quanto de afirmação de uma sociedade que buscava o luxo e bem viver nos trópicos.

Segundo Figueiredo [5], viveram na capital paraense o casal de artistas Maurice e Louise Blaise e o decorador e arquiteto Joseph Cassé, ligado ao círculo de Marselha, mas o autor ressalta que elite paraense, muitas vezes conservadora, preferia um escultor como Mathurin Moreau (1822-1912) a um Auguste Rodin (1840-1917). Relata ainda os temas clássicos do art nouveau como o "espírito da primavera com uma Vênus alada ou uma Pesérfone cultivando os campos e colhendo flores" [5]. Esses temas eram encontrados em diversos objetos e os colecionadores locais abastados puderam satisfazer seu desejo, o que faz com que até na atualidade esses bens móveis e integrados sejam comumente encontrados nas residências e museus da cidade.

Mas é nas fachadas das edificações históricas desse momento de modernidade que esta pesquisa se desenvolve, muito embora se reconheça que os interiores também carregam em suas estruturas, bens integrados e móveis muito ainda do estilo *art nouveau* em Belém (Pará).

Assim, a pesquisa aborda de forma qualitativa exemplares do *art nouveau* em fachadas da cidade de Belém que tanto na sua totalidade como os que ocorrem em bens integrados, decorativos e detalhes que agregam o caráter do estilo, muitas vezes somando-se às estruturas ecléticas, ou aquelas que foram ecletizadas. Ou seja, edificações coloniais que foram modernizadas no final do século XIX e início do XX ao serem remodelados ao gosto da época, o que em parte envolvia a conexão com maior ou menor ênfase com o estilo *art nouveau*.

Na arquitetura, embora haja estruturas construídas dentro dos paradigmas do *art nouveau*, há um volume significativo de edificações que foram erguidas seguindo os preceitos do ecletismo ao qual se acrescentaram elementos do *art nouveau*.

Quando a fachada tem composição formal no estilo percebe-se a composição diferenciada das janelas, por vezes compostas, da fachada, a assimetria da composição, os volumes e marcações de pilastras, frisos e cornijas, os porões e embasamentos altos. Portas e janelas somam-se a guarda-corpos, balaustradas, gradis e portões sinuosos. Os detalhes dos ornamentos das fachadas em massa ou outros materiais construtivos como azulejos, esculturas, vitrais, luminárias e outros ornatos completam a composição.

Diferentes níveis da presença do estilo *art nouveau* em fachadas da cidade podem ser observados nas Figuras 3, 4 e 5, desde fachadas em edificações de diversos usos (loja,

residências, serviços, sede de jornal) e de caráter mais monumental, ou verticalizadas para o padrão local do período, contendo elementos decorativos em pedra ou massa esculpida, portões e gradis metálicos, apliques, estuques, azulejos e outros elementos compositivos do estilo.



Figura 3: Fachada em edificações monumentais no Centro Histórico de Belém (PA): (a) Edifício Paris N'América; (b) Edificação do Largo das Mercês, esquina da Rua Gaspar Viana com a Travessa Frutuoso Guimarães.



Figura 4: Fachadas *art nouveau* verticalizadas no Centro Histórico de Belém (PA): (a) imóvel do antigo jornal O Liberal; (b) detalhe de portão e ornatos em fachada da Rua Gaspar Viana; (c) Detalhe da esquina curva com balcão sacado, florões e marcações geométricas de edificação do Largo das Mercês, esquina da Rua Gaspar Viana com a Travessa Frutuoso Guimarães

Há muitos exemplares de composição formal em fachada tipicamente *art nouveau*, onde a composição assimétrica e das janelas conjugadas, compostas ora com desenho mais geométrico ora com desenho mais orgânico, aliam-se a platibandas em movimento, ressaltos e elaborados gradis e guarda-corpos sejam estes em balaustrada de massa, pedra ou metálicos (Figuras 5 e 6).



Figura 5: Imóveis tipicamente *art nouveau* de antigas residências no bairro de Nazaré, do apogeu da ocupação desta área no final do século XIX/início do século XX: (a) Fachada na Av Nazaré, 370; (b) Fachada da Av. Governador José Malcher, 349.



Figura 6: Outras edificações residenciais de menores dimensões, porém ainda representativas de uma sociedade abastada, de fachadas tipicamente *art nouveau* nos bairros de Nazaré e São Brás: (a) Fachada na Tv 9 de Janeiro, 1663; (b) Fachada da Av. Magalhães Barata, 770;

Espacialmente o estilo *art nouveau* se distribui em diversos pontos da cidade de Belém, boa parte deles concentrando-se em áreas legalmente protegidas pelo poder público seja nas instâncias municipal, estadual ou federal. Porém, a medida em que a cidade foi se expandindo outros locais passaram também a exibir os desenhos *art nouveau*, que iam se simplificando a medida em que seguiam para áreas periféricas e menos abastadas.

Ou seja, o estilo ao mesmo tempo em que alterou ou ajudou a alterar a feição da cidade colonial em busca de modernidade, também se alterou ao ser gradativamente incorporado na práxis de uma nova clientela, que também ansiava mudanças.

Neste caso ele aparecerá de forma simplificada, pontualmente aplicada em alguns lugares da composição da fachada, seja nas esquadrias (portas e janelas), nas grades e/ou nos ornamentos em massa (Figura 7).



Figura 7: O art nouveau popular em fachada com elementos decorativos e formais simplificados em área de expansão no bairro do Umarizal: (a) Fachada da Trav. Dom Pedro; (b) detalhe decorativo nos desenhos em relevo e sinuoso da porta inspirado nas esquadrias *art nouveau;* (c) cornijas e frisos curvos e com desenho em massa simplificado.

2.2 Espacialização do art nouveau em Belém

A cidade de Belém (Pará) tem seu Centro Histórico delimitado apenas em 1990 e sua regulamentação somente ocorreu em 1994, no âmbito do município. Esse espaço congrega os bairros da Cidade Velha, Campina e mais recentemente em setorização similar o Reduto. O entorno do Centro Histórico engloba áreas dos bairros da Cidade Velha (parte mais recente deste), Batista Campos, Jurunas, Nazaré e Reduto. Há outros bens tombados pelo estado e no âmbito federal, ora convergindo em áreas sobrepostas de proteção, ora as áreas se expandindo e somando-se em setores protegidos isolados e esparsos no território.

Mas há ainda assim muitos setores que contém edificações históricas que não estão em áreas protegidas como patrimônio cultural, o que leva esses monumentos a um risco permanente de desaparecimento, o que é potencializado em áreas onde a especulação imobiliária age de forma predadora.

A maior parte das fachadas com elementos *art nouveau* estão nas áreas protegidas, porém há muitas outras fachadas no estilo ou com bens integrados neste que estão fora das áreas de proteção, não são inventariadas, portando não são conhecidas e reconhecidas, e correm sério risco de desaparecimento da paisagem. A maior parte também dos exemplares em que houve uma apropriação popular do estilo *art nouveua* ou um *art nouveau* simplificado ficam em áreas mais periféricas ou fora das áreas de proteção patrimonial em qualquer das três instâncias de poder público quer seja, municipal, estadual e/ou federal.

Ou seja, a cidade pode mais uma vez se transformar, perdendo sua memória, sem sequer chegar a conhecê-la em toda sua potencialidade e vertentes, dentre elas as de estilo *art nouveau* que chegaram por essas terras. A Figura 8, apresenta parte da cidade onde se concentram alguns exemplares do estilo *art nouveau* observado em fachadas de Belém (PA).



Figura 8: Espacialização qualitativa de pontos de concentração de fachadas *art nouveau* ou com elementos do estilo na cidade de Belém (Pará, Brasil).

2.3 Transformações e riscos a preservação do Art Nouveau em Belém

A partir do levantamento das fachadas no estilo *art nouveau*, além da notória simplificação do estilo, nota-se a degradação dos elementos da fachada, com machas de umidade, descoloração, películas de sujidades, colonização biológica com micro-organismos e vegetação superior, fissuras, destacamento da pintura, desagregação e reboco pulverulento, falta de limpeza, além da ação humana (vandalismo, descaracterização das fachadas, pichações), poluição visual e outros danos (Figura 9). É comum no centro comercial encontrar imóveis subutilizados ou totalmente desocupados.



Figura 9: Imóveis em estado de degradação no Centro Histórico de Belém.

Tais situações somente reforçam os riscos evidentes em que os acervos arquitetônicos e seus bens integrados, de edificações históricas, em particular no recorte desta pesquisa, as fachadas em estilo ou com elementos do estilo *art nouveau*, estão expostos.

3 CONCLUSÕES

A cidade de Belém (Pará, Brasil) tem um rico acervo de bens arquitetônicos de diversas épocas que refletem seus processos e transformações sucessivos. As edificações em estilo ou que apresentam elementos do estilo art noveau são representativas e espalham-se em diversos setores. Parte deles é protegido legalmente embora isso em si não garanta qualidade de preservação na medida em que muitos desses bens estão em estado de degradação acentuada.

A pesquisa constatou tanto exemplares com características convencionais do estilo art nouveau quanto apropriações simplificadas e disseminadas em obras mais simples em bairros mais periféricos, mais distantes dos centros tradicionais e das áreas legalmente protegidas portanto, passíveis de desaparecimento e mudanças do ambiente urbano com o risco de sequer serem reconhecidos. Apesar disso, o estilo art nouveau em Belém (Pará) permanece em um bom número de exemplares, sendo sua documentação um instrumento de reconhecimento que pode ser associada a estratégias para garantir sua preservação na região.

REFERÊNCIAS

[1] Motta, Flávio L. (1983). *História Geral da Arte no Brasil.* "Capítulo 7 - Art Nouveau, Modernismo, Ecletismo e Industrialismo".

[2] Bassalo, Célia. (2008). *Art Nouveau em Belém*. Roteiros do Patrimônio do Programa Monumenta/IPHAN.

[3] Gurgel, Ana Paula. *Art Nouveau no Brasil.* Departamento de Teoria e História da Arquitetura.

[4] Braund, Yves. (1981) *Arquitetura Contemporânea no Brasil*.

[5] Figueiredo, Aldrin Moura de. (2014). *O Museu como Patrimônio, a República como Memória: Arte e Colecionismo em Belém do Pará (1890-1940).*

JANELAS DE GUILHOTINA E A INFLUÊNCIA INGLESA NO BRASIL DO SÉCULO XIX

Pessôa, José

jsbpessoa@id.uff.br
Universidade Federal Fluminense,
Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo

Palavras-chave: História da Construção, Janelas de Guilhotina, Ingleses no Brasil, século XIX

Resumo: *O tema desta comunicação diz respeito à influência inglesa na difusão das esquadrias de guilhotina em madeira e vidro no Brasil do século XIX. O objetivo é historiar a presença deste tipo de esquadria na América Portuguesa. Apesar de pouco estudada é notável a influência inglesa na história da construção luso-brasileira.*

A solução tradicional portuguesa de esquadrias eram as rótulas e as janelas de abrir a francesa, fossem cegas ou com caixilharia de vidro. No Brasil o que predomina no século XVII e na primeira metade do XVIII são as folhas cegas, de calha ou almofadadas, e as gelosias de treliça.

Veremos como a difusão das vidraças no século XIX estará associada a presença inglesa no Brasil.

Este trabalho é um resultado de uma pesquisa iconográfica (desenhos e fotografias do século XIX) e documental (inventários, leilões e anúncios de venda e aluguel) com o objetivo de historiar o surgimento e presença das janelas de guilhotina "brasileiras" e comparar suas características com as inglesas.

O tema desta pesquisa diz respeito à difusão das esquadrias em caixilharia de madeira e vidro no Brasil do século XIX. O assunto é ainda pouco explorado pelos estudos relacionados com a história da construção luso brasileira. Um estudo pioneiro em propor uma história das janelas no Brasil é o texto de José Wasth Rodrigues, A Casa de Moradia no Brasil Antigo, publicado em 1945 na Revista do Patrimônio [1]. Nele o autor propõe uma genealogia das janelas no Brasil e afirma ter encontrado a presença de vidraças no Brasil, em documentos do século XVI, sem, no entanto, identificá-los.

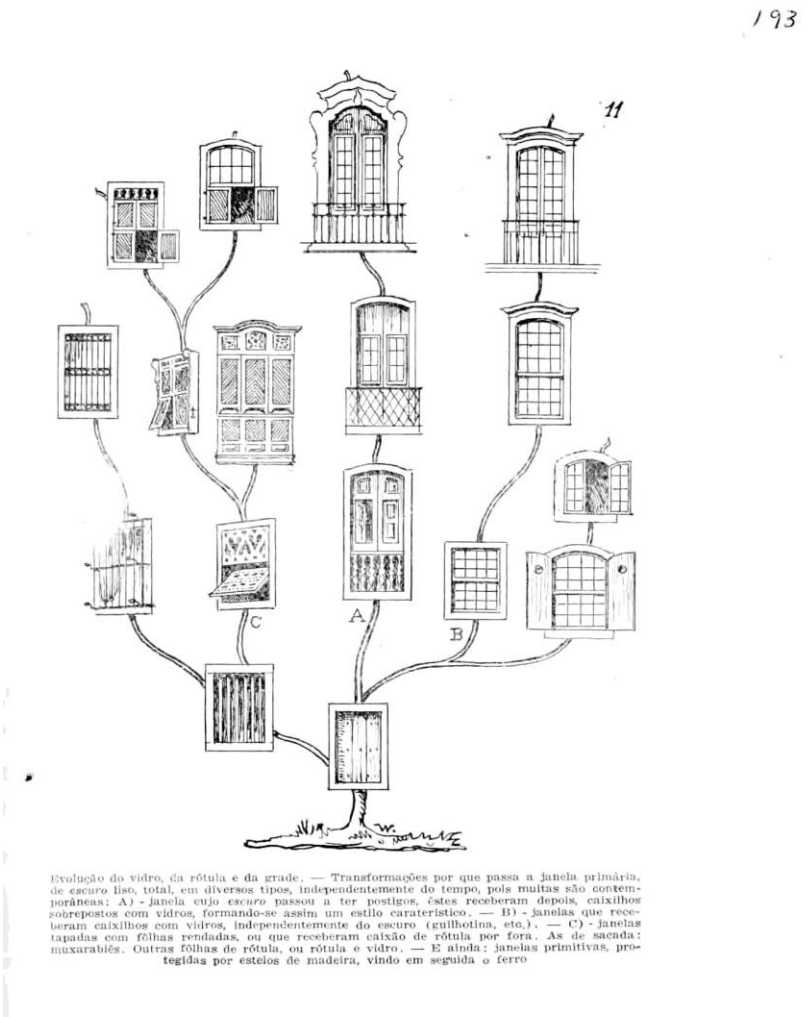


Figura 1: Genealogia das esquadrias no Brasil colonial, José Wasth Rodrigues

Na genealogia proposta por Rodrigues a janela primária é lisa, de calha. Derivando dela teríamos grades de madeira e ferro, gelosias, esquadrias almofadadas e as janelas de vidraça que surgem na figura 1 considerando a solução em guilhotina como inicial e derivando desta a solução de janelas de vidraça abrindo para fora. A proposta de Rodrigues, não contempla as chamadas Urupemas, esteiras trançadas que serviam para fechar janelas e portas nas construções até meados do século XVIII e que mais acertadamente deveriam figurar como a solução primária de uma genealogia de esquadrias no Brasil Colonial. Ao contrário de Rodrigues, estou convencido do absoluto predomínio nos séculos XVII e XVIII das folhas cegas ou almofadadas, das gelosias de treliça, bem como das urupemas que serviam para fechar janelas e terraços, como se pode

observar no desenho de meados do século XVIII de um conjunto de casas do Morgado de Santa Bárbara na cidade da Bahia.



Figura 2: Morgado de Santa Bárbara, Arquivo do Estado da Bahia, 1764/85

As primeiras vidraças que aparecem com alguma frequência no século XVIII adotam geralmente a solução de inserção de caixilharia de vidro nos vãos dos postigos de janelas e portas, como na Casa de Borba Gato na Vila de Sabará. Acredito que esta solução seria a mais difundida no Brasil do século XVIII.

Segundo Robert Smith [2] a primeira menção a existência de vidraças no Brasil seria do viajante sueco Johan Brelin que relata em 1756, ter encontrado na Bahia, vidraças nas janelas. Oito anos mais tarde em 1764, o inglês John Byron relata que no Rio de Janeiro só encontrou vidraças na Casa dos Governadores [3]. Não é possível saber que tipo de janelas seriam.

Robert Smith afirma que, apesar de não ser possível estabelecer com segurança a data das primeiras janelas de guilhotina no Brasil, estas devem ter sido introduzidas no final do século XVIII. No mesmo período em que estas teriam sido introduzidas em Portugal [4]. Um dos problemas para confirmarmos o que diz Smith é que na quase totalidade dos desenhos de arquitetura relativos ao Brasil no século XVIII, não estão desenhadas as esquadrias das janelas e sim apenas os vãos. O que prevalece é a representação em preto ou cinza dos vãos de janelas e portas. São raros os desenhos em que as esquadrias estão representadas. E em nenhum dos desenhos do século XVIII há representação de janelas de guilhotina.

Um dos raros exemplos é o projeto de 1766 para edificar a casa de câmara e cadeia da Vila de Goiás. Estão desenhadas tanto as grades da cadeia no térreo, bem como as janelas de balcão a francesa no sobrado da câmara com esquadrias em duas folhas de madeira lisa, que abrem para o interior. As gelosias e rótulas estão representadas num grupo maior de desenhos, como nas fachadas de três sobrados na cidade de Santo Amaro na Bahia. O desenho de 1801 conservado no Arquivo Histórico Ultramarino também não representa as esquadrias nos vãos das janelas e portas. A exceção é o grande muxarabi, fechando todo o sobrado da casa menor, provavelmente mais antiga.

No Brasil o que predomina nos séculos XVII e XVIII são as esquadrias em madeira lisas ou almofadadas, e as gelosias e muxarabies.

A única representação num risco de arquitetura do século XVIII, em que encontramos janelas com vidraças é a aquarela denominada Planta e prospecto do Hospital dos Lázaros de 1787. Executada por Vicente Pinheiro de Lemos Fontoura apresenta o desenho de reforma da antiga Quinta do Tanque jesuítica, transformada em leprosário. O risco de Vicente Fontoura desenha também as esquadrias de janelas a francesa em todos os vãos.

Se esta aquarela demonstra a existência de vidraças em Salvador nos fins do século XVIII, não serve para comprovar a introdução das janelas de guilhotina, pois as janelas no desenho de Vicente Pinheiro de Lemos Fontoura, são janelas à francesa. O que nos leva a crer que as vidraças no século XVIII estarão associadas as janelas à francesa.

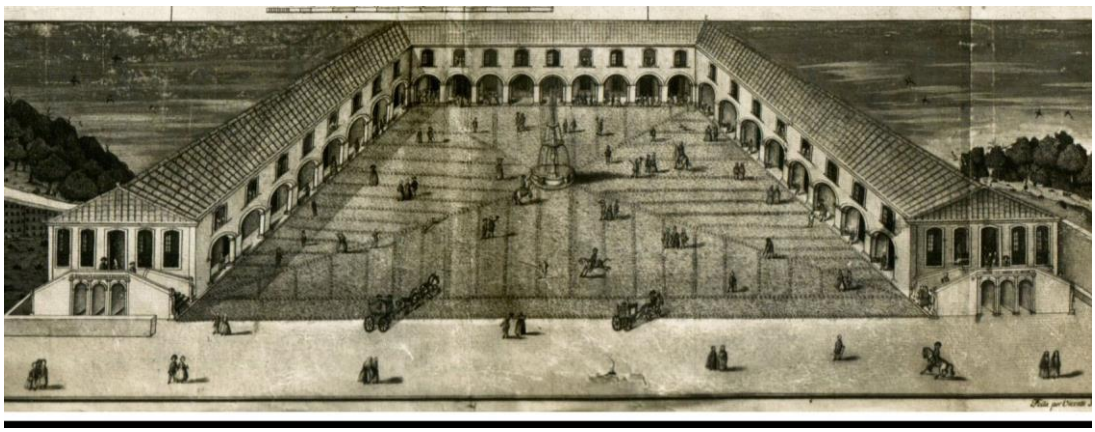


Figura 3: Prospecto do Hospital dos Lázaros, Salvador, Arquivo Central IPHAN

Esta hipótese é reforçada pela carta de 1754 do governador de Angola ao rei de Portugal informando que havia instalado em seu palácio em Luanda, "três grandes genellas com boa regularidade, e estas com vidraças à franceza e bem pintadas" [5].

Robert Smith propõe que as vidraças tenham aparecido primeiro nos edifícios da coroa. Para reforçar o seu argumento relaciona documento do Arquivo Histórico da Prefeitura de Salvador que trata da compra em 1791 de quatrocentos vidros para as vidraças do Quartel das Portas do Carmo. Aqui também não sabemos em qual tipo de janela seriam usadas vidraças adquiridas. Não encontramos até o momento nenhum documento que nos permita confirmar a existência de janelas de guilhotina no Brasil do século XVIII.

No Brasil as vidraças entraram em uso mais extenso na última década do século XVIII e até o fim do período colonial. No seu livro sobre o Rio de Janeiro Setecentista, Nireu Cavalcanti identifica uma menção em 1736 a José Antonio de Carvalho, proprietário de loja de vidros na cidade do Rio de Janeiro, comercio este que iria se expandir no decorrer do século, sendo relacionado nas Memórias do vice-rei d. Luís de Vasconcelos e Souza um total de 24 lojas de louça fina e vidro [6] .

A difusão das vidraças estará associada a numerosa presença inglesa no Brasil durante o exílio da corte portuguesa no Rio de Janeiro. Como relata o Padre Perereca em suas memórias: "nesta feliz época da vinda de Sua Alteza Real data o estabelecimento de muitas casas de negociantes, especialmente ingleses, nesta corte, na Bahia, em Pernambuco, Maranhão, e Pará, como principais empórios do Brasil' [7]. A presença da corte no Rio de Janeiro irá acelerar o uso de vidraças nas janelas, especial a partir de 11 de junho de 1809, com o edital do Intendente Geral da Policia da Corte Paulo

Fernandes Vianna que passa a proibir das casas terem rotulas ou gelosias de madeira nas janelas de sobrados, admitindo a manutenção das mesmas nas casas térreas.

Os comerciantes ingleses vão difundir em suas casas no Rio de Janeiro e na Bahia, o uso de vidros nas janelas. É possivel concluir que além da difusão das vidraças, as janelas de guilhotina, solução de origem inglesa muito provavelmente chegou ao Brasil através da grande presença britânica na corte de Dom João após a abertura dos portos.

Em 1810 o Principe Regente concedia licença para a fabricação de vidros. Francisco Ignacio de Sequeira Nobre é o proprietário da Real fábrica de vidros da Bahia. Esta servirá de grande impulso a difusão das janelas envidraçadas. Para viabilizar o seu empreendimento Francisco Sequeira Nobre foi a Inglaterra, e lá contratou vários artistas, e entre eles alguns peritos em manufacturar vidros, e os trouxe para a sua Real Fábrica. O funcionamento da fábrica impulsionou a difusão das janelas com vidraças no Brasil.

No século XIX, as primeiras janelas de vidro eram de dois tipos: as janelas de guilhotina, de tradição inglesa e as janelas de peitoril ou balcão, de tradição francesa. Elas irão se difundir no país, tendo as primeiras uma aceitação mais popular e as segundas mais associadas as casas senhoriais do neoclássico.

Os primeiros riscos de projetos de arquitetura no Brasil em que aparecem janelas de guilhotina, encontrados até o momento, datam da segunda década do século XIX. Na Bahia, o engenheiro militar Cosme Damião da Cunha Fidié projeta em 1815, por ordem do governandor D. Marcos de Noronha e Brito, a Praça do Comércio da Bahia.

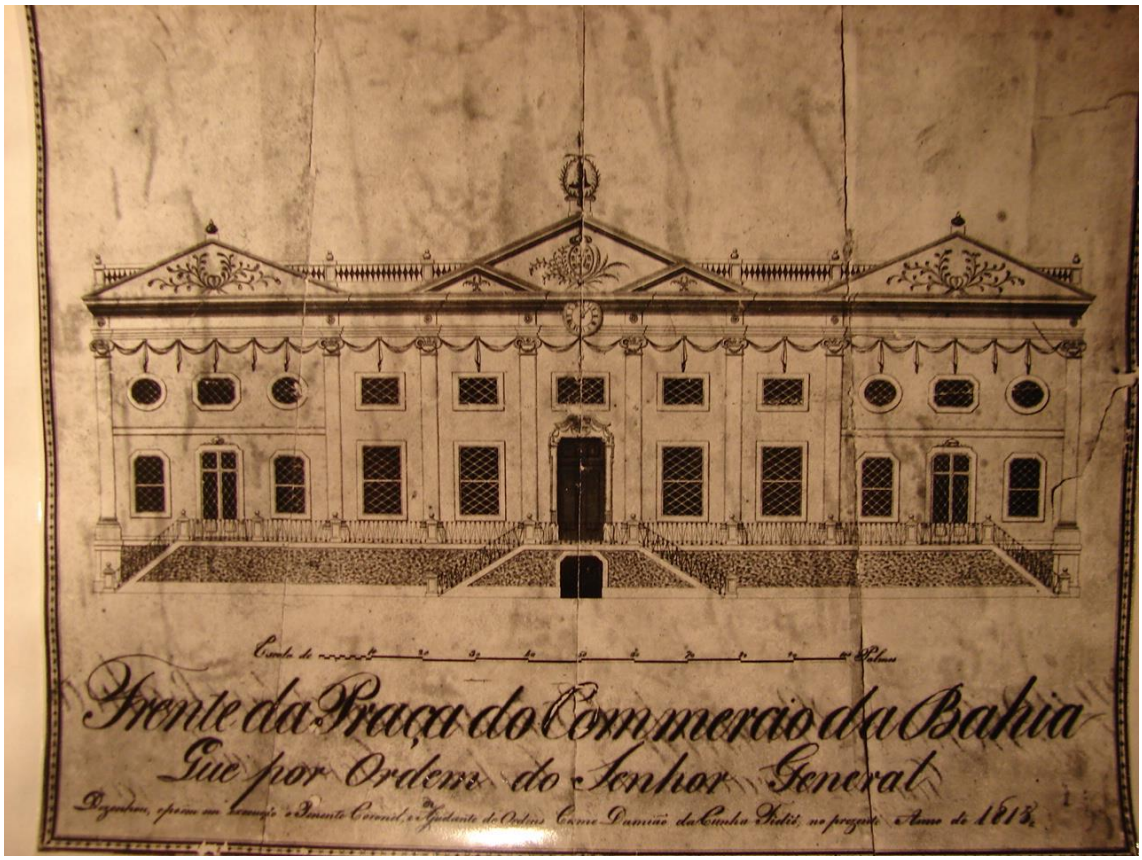


Figura 4: Fronte da praça do commercio da Bahia. Fundação Calouste Gulbekian.

O risco de Fidié desenha os vãos com janelas de guilhotina que apresentam ainda uma particularidade na disposição dos caixilhos. Dispostos em losangos no desenho de Fidié, serão assim construídos, inaugurando um jeito peculiar de dispor os caixilhos nas esquadrias e que influenciará a arquitetura da cidade, tornando-se uma característica das janelas de guilhotina baianas, especialmente nos grandes sobrados da baixa de Salvador, como comprovam as fotografia antigas destes.

O outro risco com janelas de guilhotina é um desenho muito menos elaborado para a Praça do Comércio, na praia do Peixe, feito em outubro de 1815 pelo mestre de obra João Neponoceno Coelho da Silva. No desenho vemos janelas de peitoril no térreo fechadas com duas folhas lisas de madeira e no sobrado janelas de guilhotina com caixilharia de vidro e madeira. O prédio não foi construído, mas o desenho testemunha a difusão das janelas inglesas na corte de D. João.

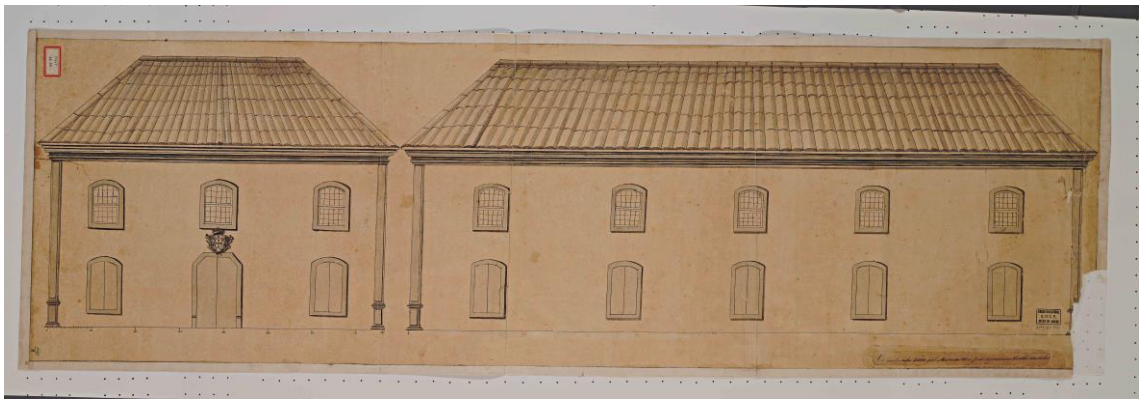


Figura 5: Planta da praça do comércio na praia do peixe. Arquivo Nacional do Rio de Janeiro

O terceiro desenho é o "Prospecto Principal da Real Capella e Palacio de Santa Cruz", no Rio de Janeiro, atribuído ao inglês John Johnston que veio ao Brasil responsável pela montagem da replica do portão da Sion House na Real Quinta da Boa Vista, presente do embaixador inglês à Dom João. O palácio, que resultava da reforma de uma antiga fazenda jesuítica, constava de uma igreja central e duas alas finalizadas por torreões com arcos góticos. As alas apresentam janelas de guilhotina em toda a sua extensão e nos dois pavimentos.

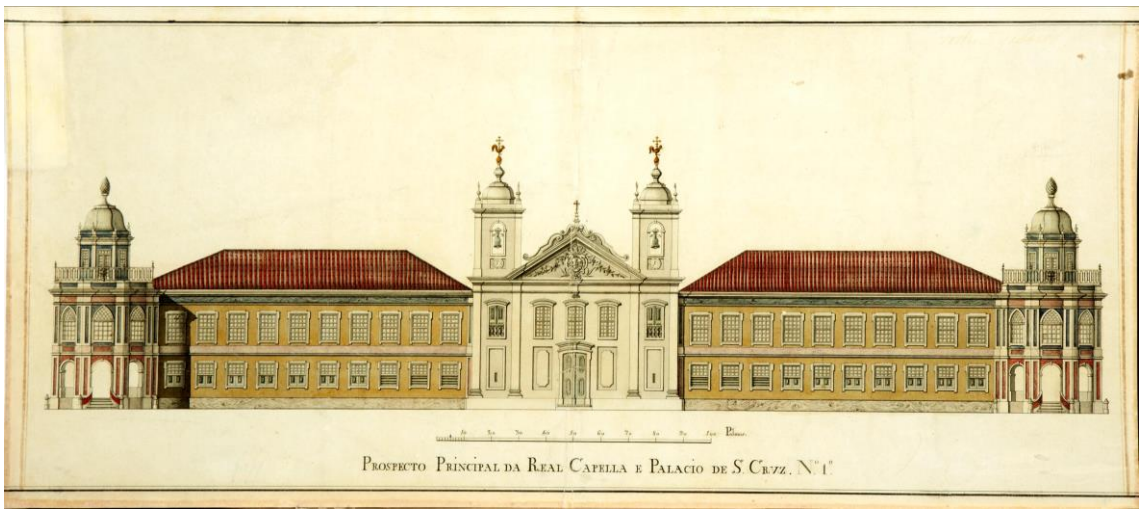


Figura 6: Prospecto principal da Real Capella e Palácio de S. Cruz, Arquivo Histórico do Exército

O inglês John Johnston também seria o responsável por introduzir janelas de guilhotina na Real Quinta da Boa Vista. Autor do torreão mourisco que tem no térreo uma série de janelas de guilhotina, mesmo após as posteriores intervenções neoclássicas feitas no palácio, as janelas de guilhotina permanecerão nos térreos dos torreões.

Apesar de serem mais utilizadas na construção popular, as janelas de guilhotina, serão também muito utilizadas nas casas senhoriais. Em muitos casos elas serão utilizadas em conjunto com as janelas de abrir à francesa, como no Palácio Imperial de Verão de Petrópolis, com janelas de guilhotina e janelas à francesa compondo a fachada principal. Na pesquisa iconográfica foi possível identificar uma hierarquia no uso dos dois tipos de janela. Nas casas senhoriais, especialmente a partir do neoclássico, as janelas à francesa têm uma posição de maior destaque na composição das fachadas principais. As janelas de guilhotina ou não existem como no Palacete da Princesa Leopoldina e no Palácio do Catete, ou estão no térreo e nas fachadas laterais como no sobrado baiano retratado por Victor Frond em 1860.



Figura 7: Casa na Bahia, Victor Frond, 1858/60

É importante destacar que também forma encontrados vários exemplos de casas senhoriais apenas com janelas de guilhotina. Sejam casas urbanas como a do Conde de Ubá em Petrópolis, sejam casas rurais como as fazendas Quissamã e Secretário, ambas no Rio de Janeiro.

As janelas de guilhotina vão se difundir na arquitetura corrente do Brasil do século XIX. Nos primórdios do século, começaram a introduzir, nesse tipo de janelas, bandeira em arco com subdivisões decorativas em forma de estrelas e outros desenhos, de certo modo parecidas com bandeiras em leque das casas inglesas e holandesas do século XVIII. Na Inglaterra e na América do Norte, foram-se empregando vidros maiores e pinázios mais delgados. Em Portugal e no Brasil, pelo contrário, continuaram sendo usados vidros pequenos sobre pinázios grossos. Na Grã-Bretanha, mesmo quando as vergas eram curvas, os caixilhos continuavam a ser perfeitamente retilíneos. O caixilho inferior típico na Inglaterra é de duas a três fiadas de três a quatro vidros, enquanto em Portugal e no

Brasil, é de duas a quatro fiadas de quatro vidros a seis vidros, conforme a altura da janela, enquanto o caixilho de cima tem sempre mais uma fiada de vidros de tamanho variável para preencher o segmento de arco. Uma distinção entre Portugal e o Brasil é que no primeiro a folha superior é sempre fixa, sendo que no segundo ela pode ser fixa ou móvel. Este trabalho apresenta as primeiras conclusões sobre a introdução e difusão das janelas de guilhotina no Brasil, procurando enfatizar a influência inglesa na difusão deste tipo de esquadria no universo luso-brasileiro.

REFERÊNCIAS

[1] Rodrigues, J. W. 1945. "A casa de moradia no Brasil antigo" *Revista do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.* N.9, DPHAN, 159-198.

[2-5] Smith, R. C. 2012. "Arquitetura civil do período colonial" in *Robert Smith e o Brasil: cartografia e iconografia.* IPHAN, Brasília, DF, Brasil.

[6] Cavalcanti, N. 2004. *O Rio de Janeiro Setecentista: a vida e a construção da cidade da invasão francesa até a chegada da Corte.* Jorge Zahar Ed., Rio de Janeiro.

[7] Santos, L. G. Dos. 2013. *Memórias para servir à história do reino do Brasil: divididas em três épocas da felicidade, honra e glória: escritas na corte do Rio de Janeiro no ano de 1821.* Senado Federal, Conselho Editorial, Brasília, DF.

TRADIÇÃO E INOVAÇÃO EM ÁLVARO SIZA
UMA PERSPETIVA TECTÓNICA SOBRE A CASA BEIRES (1973-1979)

Cunha Ferreira, Teresa[1]*, Lopes Teixeira, Joaquim[2]*, Cruz, Tiago Trindade[3]*, Fernandes Póvoas, Rui[4]*

[1]tcferreira@arq.up.pt, [2]jteixeira@arq.up.pt, [3]tcruz@arq.up.pt, [4]rpovoas@arq.up.pt
** Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto*

Palavras-chave: Álvaro Siza, Casa Beires, Tectónica, História da Construção

Resumo: *Álvaro Siza é o arquiteto português com maior reconhecimento internacional, no entanto, existem poucos estudos focados nas questões tectónicas e construtivas.*

Este artigo propõe-se aprofundar uma perspetiva tectónica sobre um edifício charneira do seu percurso – a Casa Beires (1973-76), incluída na lista indicativa do Património Mundial em 2017. A metodologia apoia-se na análise de fontes de arquivo e bibliográficas. Usando o desenho como instrumento de investigação, apresenta-se uma secção construtiva e pormenor 3D, que sintetizam as opções técnico-construtivas da obra.

Do ponto de vista construtivo, a casa caracteriza-se por uma dialética entre tradição e modernidade, destacando-se o curtain wall *com sistema construtivo em madeira que marca expressivamente o carácter distintivo de fachada fraturada, através da opção por uma tectónica leve e transparente, em oposição a uma arquitetura monolítica e maciça mais frequente na obra de Siza. Assim, propõe-se contribuir para uma reflexão mais alargada sobre a obra de Siza, entre continuação e inovação.*

1 INTRODUÇÃO

Álvaro Siza é uma figura incontornável da cultura arquitetónica dos séculos XX e XXI, tendo mais de 180 obras construídas, em 16 países e 4 continentes. Com efeito, a sua obra tem sido reconhecida em mais de 100 prémios (incluindo o Prémio Pritzker em 1992), 19 doutoramentos *honoris causa*, numerosas exposições e centenas de publicações em diferentes línguas.

Porém, a literatura existente foca-se predominantemente em questões formais e compositivas, relegando para segundo plano a dimensão material e construtiva dos edifícios. Com efeito, poucos estudos abordam uma perspetiva tectónica sobre a obra de Siza [1, 2], com exceção de alguns ensaios desenvolvidos por Kenneth Frampton [8] e de Paulo Martins Barata [9]. Por outro lado, a Casa Beires (1973-1979), construção charneira no percurso profissional de Álvaro Siza, apesar de ser objeto de divulgação desde a década de 1970 em revistas internacionais de arquitetura [3-5] e de alguns trabalhos recentes [6, 7] também carece de ulterior desenvolvimento sobre as suas características técnico-construtivas, enquadradas no seu contexto de produção. Assim, o presente estudo pretende contribuir para preencher essa lacuna, através da apresentação de uma perspetiva tectónica sobre a Casa Beires com foco na interpretação das características estruturais, construtivas e materiais.

1.1.Metodologia

A metodologia de investigação apoia-se na análise cruzada de diferentes métodos e ferramentas: i) pesquisa arquivística e bibliográficas, e ii) desenho 3D de seções construtivas e detalhes, selecionados por serem representativos em termos de opções construtivas e materiais, usando o desenho como instrumento de investigação.

A investigação tem suporte em pesquisa arquivística nos Arquivos da Fundação de Serralves e da Câmara Municipal da Póvoa de Varzim. A recolha permitiu o acesso a documentação original constituída por processos de obra, de diferentes fases (de estudos prévios e ante-projetos, a projetos de execução e de especialidades), mas também a esquiços, fotografias e outro material gráfico, que permitiu obter um quadro completo e rigoroso da evolução dos processos de conceção e de construção de cada uma das obras em análise. Pela ausência de trabalhos prévios sobre a temática nesta obra, o trabalho apoiou-se na consulta de peças escritas (cadernos de encargos, mapas de medições) e desenhadas (desenhos de execução e pormenores construtivos).

Deste modo, avança-se para uma interpretação das opções técnico-construtivas e materiais, designadamente sobre a sua continuidade e inovação no contexto em que foram construídas e no percurso profissional do autor.

2 CONTEXTO

Entre a década de 1950 e 1974, Álvaro Siza projetou várias casas que se destacam pela sua integração no contexto preexistente e pela resposta às oportunidades e aos desafios socioculturais, económicos e tecnológicos da época[1]. Siza buscava uma arquitetura atemporal, enraizada no seu contexto de forma holística, considerando tanto a sua dimensão material, quanto imaterial. Desde a década de 1960, Siza acompanhou a

[1] As quatro casas em Matosinhos (1954-57) e a casa em Roberto Ivens (1960-61), num período em que Siza reconhece ter já "um outro sentido das coisas, menos ingénuo do que em 52" [33]. Com o avançar de carreira, Siza projetou a casa Luís Rocha Ribeiro (1960-69), a casa Ferreira da Costa (1962-65), a casa Alves Costa (1964-71) e a casa Alves Santos (1964-70).

evolução cultural e os processos de construção, em Portugal, em sincronia com as referências e inovações tecnológicas do debate internacional.

A influência da arquitetura tradicional portuguesa é claramente identificável neste período, marcado pela ditadura e pelo "Inquérito à Arquitetura Popular em Portugal" (1955-61), que se propôs estudar, documentar e preservar as construções tradicionais e regionais do país. Promovido pelo Sindicato Nacional dos Arquitetos, o Inquérito pretendia, na perspetiva politico-ideológica do Estado, promover um "estilo português", em alternativa às influências do movimento moderno. No entanto, ao revelar as variações regionais na cultura de construção, abriu caminho à combinação de técnicas tradicionais com elementos modernos, na conformação de uma nova arquitetura, com "explorações organicistas e regionalistas críticas" [10]. Em 1961, com a publicação do Inquérito, fixa-se a "memória de um território e de um construir" [10]. Como avança Siza, "[a] arquitetura vernacular portuguesa reflete essa complexidade regional" [11].

Entre 1961 e 1974, período em que decorreu a Guerra Colonial Portuguesa, o país atravessou uma fase de intensa agitação política, social e cultural, motivada pelo conflito armado e que levou a um generalizado sentimento de insatisfação e descontentamento com o regime ditatorial. Esta agitação teve um impacto significativo na sociedade e na arquitetura portuguesas. A busca pela identidade arquitetónica nacional baseada nas tradições e influenciada pelo estilo vernacular diminuiu gradualmente, dando lugar a uma abertura às influências internacionais e à modernização. Verificou-se também uma progressiva abertura do país ao exterior, num quadro de renovados desafios [12], que culminou com a queda da ditadura e na instauração da democracia, com a revolução de abril de 1974. Libertou-se o país do fascismo salazarista e colocou-se em marcha o processo de integração europeia. Seguiu-se o reconhecimento internacional da arquitetura portuguesa, em grande parte devido ao trabalho de Álvaro Siza [10].

Neste sentido, o projeto e construção da casa Beires ocorreu num período conturbado, no qual Siza começou a incorporar uma crítica ao formalismo e aos regionalismos decorrentes do Inquérito, acreditando na possibilidade de conciliar a tradição vernacular com os valores da construção moderna. A colaboração com Távora, onde Siza iniciou a atividade profissional, foi fundamental. Távora buscava uma aproximação metodológica baseada nos princípios do movimento moderno, mas rompendo com os princípios rígidos e programáticas do racionalismo, considerando a relação entre edifício e ambiente, de forma integrada. Utilizava materiais e sistemas construtivos sem ideias preconcebidas e sem subestimar a capacidade tecnológica e económica da produção nacional.

Segundo Sérgio Fernandez, em Portugal, no início da década de 70, "a arquitectura tinha consolidado a sua maioridade, conseguindo libertar-se de boa parte dos limites impostos por um poder político que dela não podia prescindir" [13]. Neste contexto, e num "país em rápida transformação" [11], a casa Beires, construída entre 1973-76, é a última habitação concebida por Siza antes da revolução de 1974. Foi projetada num período de profundas transformações da sociedade portuguesa, em que Siza aplicou uma abordagem sensível e inovadora, na conciliação de tradição e modernidade.

Os desafios enfrentados estavam também relacionados com a acessibilidade a materiais e recursos de construção. Pouco tempo depois da revolução, em entrevista à revista ACM (1978), Siza reconheceu que embora o 25 de abril não tenha mudado a sua forma de projetar, trouxe novas possibilidades para a prática arquitetónica [3]. Siza passou a ter a possibilidade de intervir diretamente na cidade, lidando com a habitação social e com projetos de maior escala, em comparação com os seus projetos anteriores. Siza estava convicto que os arquitetos melhor preparados para trabalhar com programas

habitacionais sociais eram os que tinham projetado casas para a burguesia, pois tinham a experiência do contato direto com os clientes e o conhecimento dos problemas de arquitetura, enquanto os arquitetos que trabalhavam com habitação social só tinham acesso a planos e estatísticas. Por outro lado, a libertação de uma visão romântica dos valores vernaculares, imposta pelo regime ditatorial, permitiu-lhe, embora limitado ao desenvolvimento de programas de habitação e pequenos equipamentos, conduzir uma investigação sólida e sem equívocos.

Neste contexto, Siza desenvolveu uma exploração crítica dos vários caminhos da modernidade, libertando-se de ideias apriorísticas. No projeto da casa Beires questionou o modelo comum da arquitetura doméstica racional, construindo, nas palavras de Alexandre Alves Costa, "a sua obra mais literária" [14].

A casa Beires representa um marco significativo na obra de Siza pois rompe com a abordagem centrada no microclima interno e enfrenta a cidade, mesmo que de forma crítica. Enquadra-se num período laboratório, no aprofundamento de uma linha de pesquisa que procura um "equilíbrio entre o local e o geral" [15]. Esta mudança levou Siza a refletir sobre o processo de conceber uma casa, abandonando a atitude introspetiva anteriormente adotada [16]. Em entrevista à Quaderns, Siza descreve a casa Beires como uma autocrítica relativamente às suas obras anteriores [17].

3 PERSPECTIVA TECTÓNICA SOBRE A CASA BEIRES (1973-76)

3.1 Enquadramento

A casa Beires é uma residência unifamiliar projetada por Siza para um lote suburbano na Póvoa de Varzim, de 17 x 30m, em área regulada pelo plano de expansão desta cidade. Embora fornecesse algumas diretrizes urbanas, permitia a proliferação de um conjunto diversificado de formas e materiais, sem concessões a uma visão integrada ou às especificidades do lugar. No contacto estabelecido com Siza, o cliente sugeriu que este explorasse o modelo de casa-pátio concretizado na casa Luís Rocha Ribeiro, na Maia (1960-62/ 1969). A visita ao lugar, no entanto, confirmou esta impossibilidade, desde logo, pelas limitações de espaço, mas deu a Siza pistas para a sua reinterpretação [18], conduzindo-o a uma proposta de reorganização espacial dos elementos. O pátio avança para a frente da casa, aproximando-se da rua, da qual o separa um muro e o retângulo da planta abre-se a sul e a poente, com o programa, distribuído por dois pisos, a conformar um anfiteatro voltado para o espaço exterior [17, 19, 20]. Nesta leitura, que poderemos classificar como "resistente ao seu contexto urbano, e não sentimentalmente contextual" [21], Siza materializa uma "construção crítica" que se traduz num "subversivo dissidente topográfico, que, apesar de cumprir a regulamentação local, produz um comentário à banalidade demagógica do contexto urbano" [22]. A mediar este encontro entre interior e exterior, desenha uma complexa e sinuosa parede cortina: extensa superfície de vidro que exigiu um cuidadoso e detalhado estudo de pormenor, concentrando a atenção da maioria dos desenhos que Siza desenvolveu para este projeto [23, 24]. A inspiração para a sua forma poderá ser associada à visita de Siza à Faculdade de História da Universidade de Cambridge (1968), projeto de James Stirling (1926-92), que Siza assume ter inspirado a conceção do banco de Oliveira de Azeméis [25] e cuja influência podemos sugerir estar também presente na casa Beires, como assinalou Rafael Moneo [26]. A fachada posterior parece evocar o trabalho de Erich Mendelsohn (1887-1953) [27] (figura 1).

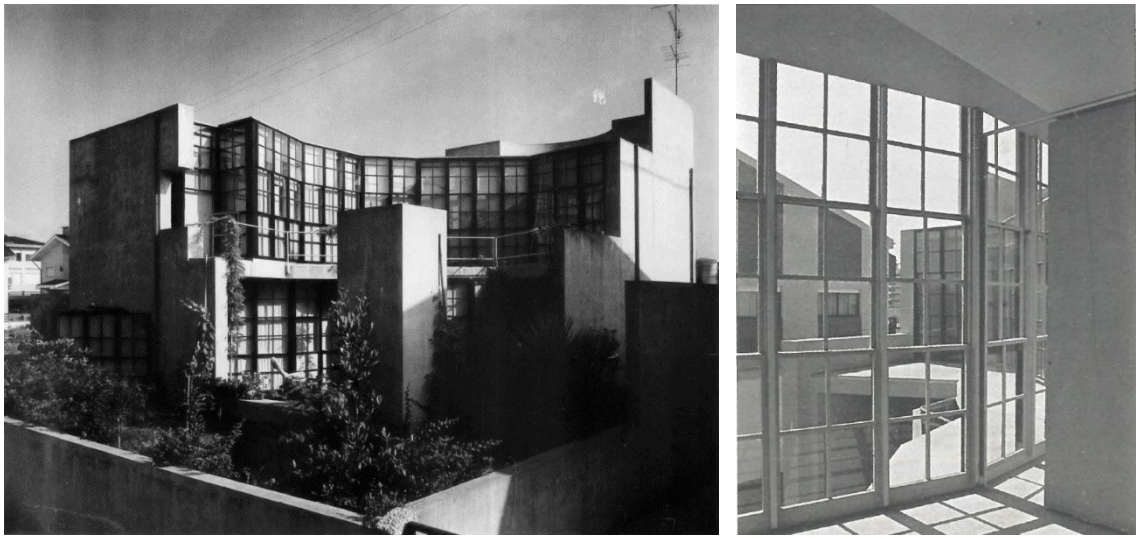


Figura 1: Esquema estrutural do 1.º piso (esquerda) e do segundo piso (direita). Fontes: "Architecture d'Aujourd'hui", 1980, 0. 34 (esquerda) e LOTUS 22, 1979, p. 54 (direita).

3.2 Sistemas construtivos e materiais

O projeto e construção da casa decorrem num período conturbado, não só para Portugal, com a revolução de 1974 e toda a agitação social que daí adveio; mas também para a Europa, que procurava superar uma crise derivada da escassez de petróleo. Este contexto vai afetar as decisões sobre a materialização desta obra. Como afirma Sérgio Fernandez, "A Casa Beires, de Siza, na Póvoa de Varzim, de 1973, poderá tomar-se como exemplar, se observada como objecto onde a instabilidade e a segurança, o rigor quase matemático e a poesia se encontram na conflituosa procura de mais amplos horizontes disciplinares" [13].

Por outro lado, Siza afirma nunca ter acreditado que o projeto se concretizasse, ficando apreensivo quando tal se verifica, devido à complexidade dos detalhes. Por estes motivos, ou por outros insondáveis, o sistema construtivo da casa caracteriza-se por uma grande hibridez de meios, misturando de forma pragmática técnicas tradicionais com novos materiais e técnicas o que, de resto, está em consonância com o panorama geral na primeira metade do século XX em Portugal.

Para a sua construção, três empreiteiros enviaram propostas de orçamento: José Ferreira da Silva (1.360.000$00); António Alves Ribeiro (2.080.000$00) e Abel Carvalho da Silva (1.683.800$00). Foi também recebido um orçamento para construção e instalação da fachada em ferro, por Domingos da Silva Gonçalves (108.000$00) [28].

3.3 Sistema estrutural

A estrutura vertical é maioritariamente constituída por paredes resistentes em alvenaria de granito, com 22cm de espessura, exteriores e interiores, assentes em sapatas contínuas de betão ciclópico com larguras de 70cm e 60cm, respetivamente, ambas com 40cm de espessura. A estrutura vertical é complementada por cinco tipos de pilares em betão armado, no apoio dos vãos em consola, cujas fundações assentam em maciços de betão ciclópico com 15cm de espessura [19, 28, 29, 30, 31 e 32] (figura 2).

As lajes do 2.º piso e da cobertura são do tipo aligeiradas, com algumas áreas maciças em betão armado, nas consolas voltadas para o pátio e nas correspondentes à *bay window*. As vigas de apoio destas lajes são em betão armado e encontram-se, em boa parte dos casos, embebidas na espessura dos pisos.

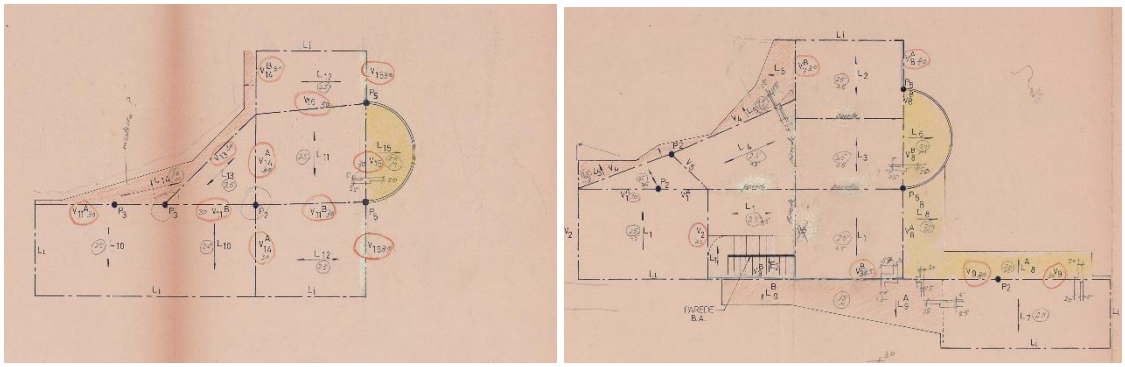


Figura 2: Esquema estrutural do 1.º piso (direita) e do segundo piso (esquerda). Fonte: Arquivo Arqtº Álvaro Siza. Col. Fundação de Serralves – Museu de Arte Contemporânea, Porto. Doação 2015.

A escada de acesso ao 2.º piso é de betão armado, encontrando-se apoiada na parede exterior de perpianho e na parede entre os dois lanços, também ela em betão armado, com 10cm de espessura.

Ao contrário do que seria expectável, a casa Beires não apresenta uma estrutura resistente porticada, de pilares e vigas, divulgada a partir do Movimento Moderno e que conheceu uma forte disseminação com o final da 2.ª Guerra Mundial. Optou-se, antes, por um sistema híbrido, associando as tradicionais paredes resistentes em alvenaria de granito com o recurso pontual a pilares de betão armado, dispostos estrategicamente. Alguma regularidade, volumétrica e da compartimentação do 1.º piso, adequam-se ao uso de paredes resistentes de pedra, recorrendo-se a pilares no apoio das lajes em consola, alguns dos quais se manifestam aparentes, outros parcialmente incorporados nas paredes de alvenaria de tijolo, deixando antever a sua presença, e ainda completamente dissimulados na espessura das paredes.

Motivado pelo atraso da indústria de construção nacional à época ou por contenção de custos, o certo é que o recurso a sistemas estruturais híbridos a partir de estruturas contínuas é recorrente na obra de Siza. Com efeito, antes da casa Beires, podemos encontrar sistemas estruturais predominantemente em alvenaria de granito com recurso pontual a elementos de betão armado na Casa de Chá da Boa Nova (1958-63), Piscina da Quinta da Conceição (1958-65), casa Rocha Ribeiro (1960-62), casa Alves Costa (1964-71), casa Alves Santos (1966-69); mais tarde, devido a motivos económicos, nos bairros sociais recorre-se à alvenaria de blocos de betão com elementos pontuais em betão armado, como acontece em São Vítor (1974-77), na Bouça (1973-77) ou em Évora (1977-80). Em simultâneo, surge o recurso às paredes resistentes de betão armado, como é o caso da piscina das Marés (1961-66), da Cooperativa de Lordelo do Ouro (1960-63) ou da casa Manuel Magalhães (1967-70), o qual se vai intensificar mais tarde, chegando a constituir a forma recorrente de estrutura dos seus edifícios. Embora tratando-se de um caso isolado, é importante referir o exemplo do Pavilhão Carlos Ramos (1985-) que representa uma experiência de estrutura resistente em alvenaria de tijolo furado cheio com areia. O carácter experimental deste edifício irá estender-se ao sistema de isolamento térmico pelo exterior, antecedente do sistema ETICS, neste caso revestido por reboco projetado, com 2cm de espessura. A recorrência às estruturas contínuas está, certamente, relacionada com o carácter volumétrico dos seus edifícios. Na exploração deste impulso escultural, Frampton reconhece em Siza a necessidade de manter o equilíbrio entre a vitalidade do figurativo e a regularidade normativa do tipo recebido, evitando cair num caráter socialmente indecifrável, característico do Movimento Moderno [33]. Na escolha

dos materiais, no entanto nem sempre há uma coerência entre a opção estrutural e a expressão material, como acontece com o recurso pontual a treliças metálicas, que alcança a sua expressão paradoxal na Biblioteca de Viana do Castelo (2000-08), onde toda a estrutura do edifício, integralmente em metal, é revestida a betão branco executado *in situ*[2].

3.4 Paredes

As paredes exteriores da casa são duplas, em perpianho de granito, com 22cm de espessura, pelo exterior, e em tijolo vazado, com 7cm de espessura, pelo interior, com uma caixa de ar de 5 cm.

No interior, no 1.º piso, algumas paredes de compartimentação são também de perpianho de granito, com 22cm de espessura, existindo ainda paredes com 15cm e de 7cm de espessura, em alvenaria de tijolo vazado.

Pelo exterior, todas as suas superfícies das paredes foram emboçadas e rebocadas com argamassa de cimento, cal hidráulica e areia, ao traço 1:2:5 (em volume), com acabamento areado fino (areia cabeça de formiga). Já as paredes interiores foram emboçadas com argamassa de cimento, cal hidráulica e areia ao traço 1:2:8, sendo o acabamento estanhado com uma película de argamassa de cimento, cal branca e areia ao traço 2:4:1, exceto nas zonas de com revestimento cerâmico. Este é o caso das instalações sanitárias, cozinha e anexos (garagem, galeria e lavandaria), em que as paredes foram revestidas a toda a altura com azulejo branco, de 15x15cm, incluindo interiores de armários. Todas as superfícies das paredes exteriores e interiores foram pintadas com tinta à base de resinas de pliolite.

Esta é a segunda casa onde surge uma evidente preocupação com o isolamento térmico, através do recurso à parede dupla, *cavity wall*, o que já tinha ocorrido na Casa Manuel Magalhães (1967-70), neste caso, com parede resistente betão armado e tijolo vazado pelo interior. De notar que este sistema já tinha sido experimentado na Cooperativa de Lordelo do Ouro (1960-63) e vai mais tarde ser ensaiado, numa variante com a caixa de ar ventilada, na casa António Carlos Siza (1976-78).

Em qualquer dos casos, não é usado isolamento térmico na caixa de ar, o que indicia que se acreditava que a separação entre os dois panos das paredes era suficiente para garantir a melhoria do conforto térmico. A preocupação com o desempenho térmico dos edifícios decorre, certamente, da consciencialização sobre a finitude dos recursos naturais que começava a surgir na Europa no decurso da crise do petróleo da década de 60. Por outro lado, a experimentação preconizada nos seus edifícios desta época, dá nota da falta de conhecimentos científicos que se observava em Portugal, seja por parte dos técnicos, seja da indústria de construção. O sistema de parede exterior composta, com isolamento térmico na caixa de ar, será aquele que irá ser usado de forma recorrente e numa multiplicidade de expressões, seja com tijolo maciço, com placagens e alvenaria de pedra, com betão aparente pelo exterior, inclusive, com parede dupla de betão armado.

3.5 Pisos

A base do 1.º piso consiste de uma caixa de brita graúda, com 20cm de espessura, assente sobre o terreno bem nivelado e compactado, sobre a qual foi aplicado um enchimento de betão magro, com 10cm de espessura, regularizado, antes de ganhar presa, com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3, com acabamento areado fino, para receber

[2] Nos casos em que a alvenaria aparente surge como revestimento, destacamos os exemplos do museu de Santiago de Compostela e a fábrica da Vitra [34].

impermeabilização à base de argamassa de cimento e areia, ao traço 1:2 (em volume), adicionada de hidrófugo. Todos os pavimentos do 1.º piso são revestidos a mosaico hidráulico com 30x30cm, bem como as instalações sanitárias do 2.º piso, os restantes pavimentos deste último piso são revestidos com cortiça, com 0,06cm de espessura. Pelo exterior, o piso da varanda possui acabamento a betonilha atalochada (figura 3).

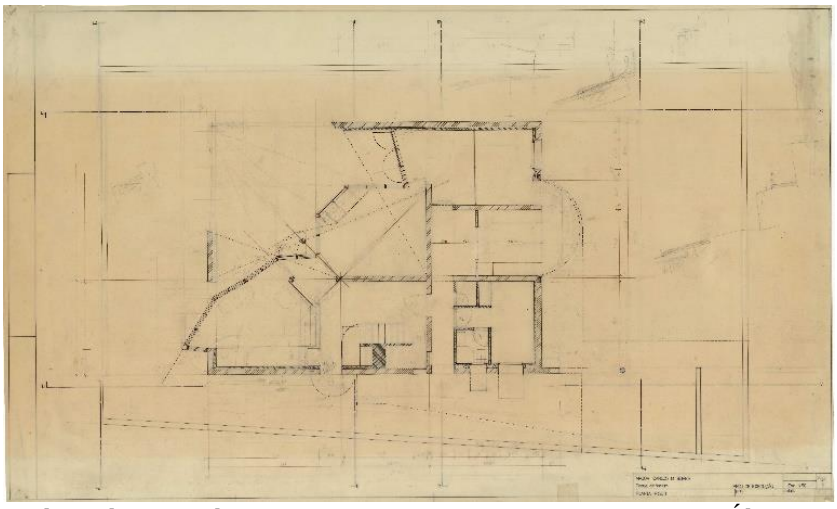


Figura 3: Planta do Piso 1 da Casa Beires. Esc. 1/50. Fonte: Arquivo Arqtº Álvaro Siza. Col. Fundação de Serralves – Museu de Arte Contemporânea, Porto. Doação 2015.

Os tetos foram emboçados e rebocados com argamassa de cimento, cal hidráulica e areia ao traço 1:1:6 (em volume), com acabamento estucado com argamassa de gesso estuque, cal em pasta e areia fina ao traço 1:1:2 (em volume), pintados com tinta à base de pliolite.

O entablamento da cobertura do 2.º piso, que faz a concordância com a caixilharia, possui uma estrutura em madeira de pinho tratado, revestida inferiormente com contraplacado de 0,06cm de espessura, onde assenta o isolamento térmico.

Quanto à escada, os cobertores dos degraus e o patim de volta são também revestidos a cortiça, enquanto os espelhos são revestidos a madeira de Riga, com 0,02cm de espessura e acabamento envernizado mate.

Todos os rodapés, exceto nas instalações sanitárias e cozinha, são em madeira de pinho tratado, com acabamento pintado.

Apesar da grande diversidade de revestimentos que é possível encontrar na vasta obra de Siza, o reboco pintado será aquele mais recorrente, inclusive, ao que se costuma associar os seus edifícios, reboco branco. Ainda assim, a simples aplicação de reboco pintado não está isenta de experimentalismo, como foi o caso do reboco pigmentado da casa Avelino Duarte (1980-84), o já referido reboco projetado do Pavilhão Carlos Ramos ou o reboco delgado, de base acrílica, da 2.ª fase da FAUP (1986-93).

3.6 Coberturas

A solução prevista, no licenciamento e no projeto de execução, para o revestimento da laje de cobertura consiste numa camada de formação de pendente em betão celular, isolamento térmico em aglomerado negro de cortiça, com 5cm de espessura, e acabamento com chapa de zinco, do tipo "camarinha". Contudo, esta solução sofreu uma alteração significativa na fase de obra, tendo sido abandonado o revestimento zinco, muito provavelmente, por motivos de contenção de custos. A solução executada consiste

na aplicação de telas asfálticas sobre a camada de forma, da manutenção do isolamento térmico em aglomerado negro de cortiça e do acabamento final em lajetas de betão. De resto, este sistema já tinha sido aplicado na Cooperativa de Lordelo (1960-63) e na casa Manuel Magalhães (1967-70).

3.7 Coberturas

A caixilharia da fachada cortina voltada para o pátio, bem como as janelas e as portas da fachada nascente e a janela da sala voltada para a fachada norte, são de madeira de pinho tratado, impregnada com "Bondex" pelo exterior e pintadas com tinta de esmalte pelo interior. A caixilharia da *bay window*, no 1.º e 2.º pisos, e da galeria de acesso aos anexos é executada em perfis metálicos, pintados a tinta de esmalte. Refira-se ainda que ambas as caixilharias possuem vidros simples e as ferragens e acessórios empregues são de latão (figura 4).

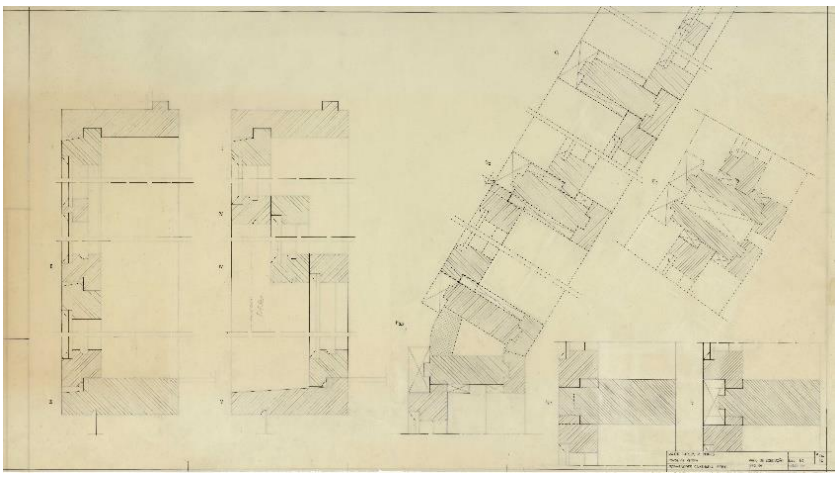


Figura 4: Detalhes dos caixilhos de guilhotina do 1.º Piso, escala 1/1. Fonte: Arquivo Arqt.º Álvaro Siza. Col. Fundação de Serralves – Museu de Arte Contemporânea, Porto. Doação 2015.

A ideia de grandes panos envidraçados com os tradicionais caixilhos de guilhotina, em que os pinázios conferem especial expressão, encontra referências na arquitectura popular portuguesa, em particular no encerramento de galerias cobertas, mas também no norte de Espanha, na zona da Galiza. Esta solução já tinha sido experimentada na casa Alcino Cardoso (1971-73) e irá voltar a ser usada, embora sob outra forma, nos caixilhos do Bairro de São Vítor (1974-79). Importa referir que as proporções destes caixilhos são de uma grande delicadeza, tal como os tradicionais, chegando a parecer tratar-se de perfis metálicos e não de madeira.

A caixilharia metálica da *bay window* e da galeria de acesso aos anexos, apresenta proporções um pouco distintas da anterior, mais adequada ao material da sua execução. De resto, nesta opção Siza segue uma prática muito cara aos arquitetos modernistas portugueses, a incorporação de caixilhos metálicos em zonas de serviço, num convívio salutar com caixilhos de madeira. O uso de caixilhos metálicos vai alcançar maior expressividade nos bancos de Oliveira de Azeméis (1971-74) e Vila do Conde (1978-86).

Os caixilhos interiores, sejam fixos, de batente ou de correr, opacos ou envidraçados, são igualmente executados em madeira de pinho tratado, com acabamento pintado a tinta de esmalte e ferragens e acessórios de latão (figura 5).



Figura 5: Modelo Didático. Secção (esq.): 1. Rufo de zinco; 2. Camada de formação de pendente, telas betuminosas e acabamento com lajetas de betão; 3. Laje armada de betão armado (26 cm); 4. Parede cortina; 5. Parede exterior dupla em perpianho de pedra e tijolo vazado; 6. Guarda metálica; 7. Pavimento em corticite; 8. Pavimento em mosaico hidráulico; 9. Laje aligeirada de betão armado (26 cm); 10. Pilar em betão; 11. Painéis corrediços; 12. Lintel de betão e 13. Embasamento. Detalhe (dir.): 1. Rufo de zinco; 2. Padiola; 3. Tela asfáltica; 4. Betuminosa com malha sol; 5. Enchimento de leca com pendente de 1%; 6. Cortiça (4 cm); 7. Barrotes (4x4 cm); 8. Reboco (2 cm); 9. e 10. Laje aligeirada de betão armado (26 cm).

4 CONCLUSÕES

Antes de participar em programas habitacionais sociais, Siza identificou esta casa como um sinal da sua tripla alienação: política, de um país em ditadura; social, de uma arquitetura predominantemente conservadora; e cultural, enquanto artista moderno confrontado com as suas próprias referências. Esta condição resulta no caráter experimental da Casa, tanto na abordagem construtiva, como na interface da tectónica em todas as suas variantes. Como notou Frampton [8]: da fundação, ao rigor do desenho dos caixilhos, em que o exemplo desta casa é especialmente relevante, a par com outros, como a Casa Alcino Cardoso (1971-73). Na seleção de materiais e formas, em dicotomia e tensão, a Casa Beires oferece uma verdadeira lição de Arquitetura [3]. Pode-se considerar que a tectónica da obra de Siza, até certo ponto, é representativa do contexto produtivo nacional, muito influenciado pelo exterior e pelas tensões internas. Siza inicia a sua atividade em meados da década de 50, dez anos após o final da 2.ª Guerra Mundial, período que coincide ainda com o início do grande fluxo de migratório de portugueses para a Europa. Por outro lado, o projeto e construção, da casa Beires ocorre num arco temporal que coincide com o período conturbado da revolução de 25 de abril.

Não obstante as limitações do contexto produtivo português à época (ainda fortemente marcado por soluções mistas ou hibridas), um dos aspetos distintivos da obra de Siza é a sua expressão particular, definida pelo enorme cuidado dedicado a todos os detalhes, incluindo os construtivos. Como refere Frampton, "À distância, a sua obra parece ter um ponto de partida tipológico; de perto, porém, é tanto figurativa como disjuntiva. Entre estas duas escalas, encontramos invariavelmente a interface da tectónica em todas as suas variantes; da fundação, da entrada, da abertura, da alheta, da junta, da aduela, e do não menos rigoroso desenho das suas caixilharias de madeira. Assim se revela, por exemplo, na fachada fracturada da Casa Beires" [8].

O que prevalece nos seus edifícios, mais do que a enorme coerência entre estrutura, morfologia e expressão estética, é um sentido pragmático que resolve a tensão entre estas três dimensões, muito alicerçado no desenho (obsessivo) do detalhe. Um elemento construtivo distintivo da Casa Beires, que condensa a síntese entre continuidade e inovação é sem dúvida, a caixilharia em madeira da fachada. Conforme refere Paulo Martins Barata, esta contém pesquisas precedentes, mas ocasionais, que podem ser encontradas no edifício de escritórios do Porto (1968) e na casa Alcino Cardoso (1971) [9]. Porém, importa referir que a arquitetura de Siza é essencialmente "monolítica e maciça, e não transparente e leve. (...) A metodologia de projecto que lhe é reconhecida, não se limita à emergência de forma e espaço, mas estende-se também a uma profunda pesquisa sobre construção. O pormenor para Siza, como para Carlo Scarpa, pode ainda existir como elemento criativo que permite uma identidade crítica" [9].

Deste modo, podemos afirmar que a Casa Beires é um exemplo de continuidade e inovação seja face ao contexto em que foi construída, seja no percurso profissional de Álvaro Siza, marcado por um grande rigor na dimensão construtiva das obras, desde as opções estruturais, materiais e construtivas, até ao rigor no desenho de todos os detalhes.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/00145/2020. Adicionalmente, beneficia da investigação do projeto FCT 'Siza ATLAS: Colmatar lacunas no Património Mundial' (SIZA/ETM/0023/2019) e 2020.01980.CEECIND.

REFERÊNCIAS

[1] Ferreira, T. C., Fernandes, E. & Barbosa, F. 2019. "Construction Culture between Tradition and Modernity: Three Works by Álvaro Siza" In *History of Construction Cultures, Proceedings of the Seventh International Congress on Construction History (7ICCH). Volume 1*. CRC Press/Balkema: Leiden, 594-601.

[2] Teixeira, N. 2021-22. *Álvaro Siza in Detail.* House Details Architecture: Lisboa.

[3] Huet, B. 1976. "Maison Beires" In *L'Architecture d'Aujourd'hui. Portugal"*, n.º 185 . mai/jun 1976. Paris, 48-49.

[4] Siza, Á. 1978. "Entretiens avec Álvaro Siza" In *AMC* nr. 44, Feb. 1978, 33-41.

[5] Siza, Á. 1979. "Il procedimento iniziale. Tre progetti" In *Lotus*, n.º 22, 49-59.

[6] Pontes, J. 2014. *Intervenção sobre o Património do século XX. Caso de estudo: Casa Beires de Álvaro Siza*. Dissertação de Mestrado Integrado. FAUP: Porto.

[7] Siza, Á. & Alves, L. F. 2017. *Casa Beires*. Editora AMAG: Matosinhos.

[8] Franpton, K. 1997. "Nada numa mão, nada na outra" In *Ávaro Siza 1954 – 1976*. Edited by L.Trigueiros. Editorial Blau, Lisboa.

[9] Barata, P. 1997. "A Arte de Construir no Nosso Tempo" In *Ávaro Siza 1954 – 1976*. Editado por L.Trigueiros. Editorial Blau, Lisboa, 37-41.

[10] Becker, A., Tostões, A. e Wang, W. 1997. "Introdução" In *Portugal: Arquitectura do século XX. Portugal*. Lisboa.

[11] Siza, Á. 1997. "Arquitectura e Transformação" In *Portugal: Arquitectura do século XX. Portugal*. Lisboa.

[12] Mendes, M. 1987. "Porto: Ecole et projects 1940-1986 In *Architectures a Porto*. Pierre Mardaga Editeus: Bruxelles, 42-84.

[13] Fernandez, S. 1997. "Arquitectura Portuguesa, 1961-1974" In *Portugal: Arquitectura do século XX. Portugal*. Lisboa.

[14] Costa, A. A. 1990. *Álvaro Siza*. Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa, 32.

[15] Curtis, W. 2005. *Modern architecture since 1900*. Phaidon Press, London, 483.

[16] Siza, Á. 1994. "Getting through the turbulence: entrevista com Álvaro Siza por Alejandro Zaera" In *El Croquis*, nº68-69. Madrid, 21.

[17] Mateo, J. L. (ed.). 1983. Quaderns d'arquitectura i urbanisme. Monográfico dedicado a Álvaro Siza Vieira, n.º 159, Outubro/Novembro/Dezembro.

[18] Fleck, B. 1995. *Álvaro Siza*. Taylor & Francis, London.

[19] Siza, Á. 1973. "Memória Descritiva". In *Processo 4979-71 - CMPV - Pedido Licenciamento - Casa Beires*. Póvoa de Varzim.

[20] Ramos, R. 2010. A casa: arquitectura e projecto doméstico na primeira metade do século XX português, Porto: FAUP publicações, 2010, 586.

[21] Siza, Á. 1986. *Professione poetica=poetic profession*. Electa, Milano, 18.

[22] Trigueiros, L. 1997. *Álvaro Siza: 1954-1976*. Blau, Lisboa, 164.

[23] Barata, P. M. "Casa Beires Póvoa de Varzim. 1973 – 1976" In *Ávaro Siza 1954 – 1976*. Editado por L.Trigueiros, Editorial Blau, Lisboa, 163-170.

[24] Arquivo *Archive* Arqtº Álvaro Siza. Col. Fundação de Serralves – Museu de Arte Contemporânea, Porto. Doação *Donation* 2015.

[25] Siza, Á. 2005. "A Linguagem do Siza, Álvaro Siza". In *Candidatura ao Prémio UIA Gold Medal*.Ordem dos Arquitectos, Lisboa, 13.

[26] Moneo, R. (2008). *Inquietação teórica e estratégia projectual*. S. Paulo: Cosac Naify.

[27] Siza, Á., Santos, J. P. 2008. *Álvaro Siza, Obras y Proyectos 1954-1992*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

[28] Siza, Á. 1973. *Caderno de Encargos. Dr. Carlos Machado de Beires. Habitação na Rua Dr. Alberto Pimentel*. Póvoa de Varzim.

[39] Tavares, L. L. 1973. *Projecto de Estabilidade*. Póvoa de Varzim.

[30] Tavares, L. L. 1973. *Projecto de Estabilidade - Aditamento*. Póvoa de Varzim.

[31] Siza, Á. 1975. *Carta*. Póvoa de Varzim.

[32] Siza, Á. 1973. *Projecto de Execução*. Póvoa de Varzim.

[33] Frampton, K. 1999. "L'architettura come trasformazione critica; l'opera di Álvaro Siza" In *Álvaro Siza: tutte le opere*. Electa: Milano.

[34] Siza, Á. 2011. "Entrevista a Álvaro Siza por José Salgado. Primavera 2009". In *A Casa Em Roberto Ivens*. Casa da Arquitectura, Matosinhos, 7-44.

O COLÉGIO DE S. FRANCISCO XAVIER DA HORTA E A ADEQUAÇÃO DA COMPANHIA DE JESUS ÀS TRADIÇÕES CONSTRUTIVAS AÇORIANAS [1]

Gato de Pinho, Inês[1]*, Vieira Caldas, João[2]*

[1]inesgatodepinho@tecnico.ulisboa.pt, [2] jvieiracaldas@tecnico.ulisboa.pt
** Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, CiTUA*

Palavras-chave: Companhia de Jesus, Vila da Horta, colégio, abóbada, "pedra queimada".

Resumo:
A actividade sísmica e vulcânica das ilhas açorianas impressionou os primeiros jesuítas que lá desembarcaram. Porém, a fixação da Companhia de Jesus no arquipélago era uma necessidade programática que a obrigou a construir grandes edifícios nesses territórios tectonicamente instáveis. A observação das construções locais e o reconhecimento da especificidade dos materiais endógenos permitiram aos jesuítas a edificação de notáveis complexos arquitectónicos onde desafiaram os limites já conhecidos ao aperfeiçoarem as técnicas construtivas insulares. O edifício do colégio da então Vila da Horta é um bom exemplo dessa adequação e transposição de barreiras. Se, nos Açores, o emprego de abóbadas não era novo, também é verdade que, quase sempre, esta solução contemplava apenas vãos de pequena dimensão. No caso das igrejas, o primeiro ensaio de construção de uma nave em abóbada fez-se na Misericórdia de Ponta Delgada, mas desconhecem-se os materiais e processos construtivos utilizados.

Com esta comunicação pretende-se dar a conhecer a experiência construtiva jesuíta na ilha do Faial e ilustrar a utilização das abóbadas no respectivo colégio, dando especial atenção à cobertura da nave da igreja onde, para se vencer um vão de mais de dez metros, se conjugou a utilização da "pedra queimada" açoriana com o "saber-fazer" de um jesuíta do Continente que nunca havia tido contacto com técnicas insulares nem com aquele tipo de rocha.

1 INTRODUÇÃO

A actual Matriz da Cidade da Horta, igreja do antigo colégio de jesuítas da então vila da Ilha do Faial, constitui um caso raro e exemplar de construção abobadada nos Açores. É-o por apresentarem esta solução quase todos os espaços que compõem o corpo da igreja, porque, em conjunto com os poucos espaços abobadados ainda existentes nos corpos do colégio apresenta um variado leque de tipos de abóbada, mas, principalmente, porque a sua nave única é um dos poucos grandes espaços açorianos totalmente cobertos por este sistema e construídos durante o Antigo Regime. De facto, as naves das igrejas açorianas são quase todas cobertas de madeira e as abóbadas existentes na arquitectura religiosa reduzem-se a algumas capelas de cabeceira, a poucas capelas laterais e, mais vulgarmente, aos baptistérios, nomeadamente quando ocupam o piso térreo das torres sineiras. Encontram-se também, pontualmente, em ermidas e nalgumas dependências conventuais, porém, as que mais se destacam no contexto global da arquitectura religiosa, pela sua originalidade e qualidade, são as pequenas abóbadas de berço que cobrem os compartimentos destinados aos lavabos anexos às sacristias. Na arquitectura civil, além das pequenas construções complementares da habitação ou de apoio à actividade rural, nomeadamente as cisternas da Terceira, praticamente só se encontram abóbadas nalgumas casas nobres de São Miguel e em raras no aro de Angra do Heroísmo.

O principal factor que determinou a raridade das grandes construções abobadadas em alvenaria de pedra terá sido a intensa actividade telúrica sentida em quase todas as ilhas do arquipélago desde o seu povoamento. O uso da alvenaria de tijolo estava fora de causa, não só pela mesma razão – a cautela – como pelo facto de a produção local ser mínima, devido à exiguidade de terras argilosas. O barro com melhor qualidade para ser moldado e cozido encontrava-se sobretudo em Santa Maria e era utilizado prioritariamente para a produção de telha, embora se encontrem fornos de cerâmica noutras ilhas e não fosse assim tão rara a fabricação de utensílios domésticos nesse material. Mesmo assim, entre os finais do século XVI e a primeira metade do século XVIII, foram construídas três grandes abóbadas de berço a cobrirem naves de igrejas: na desaparecida Misericórdia de Ponta Delgada, construída no final do século XVI e demolida em meados do século XIX, e nas igrejas dos colégios jesuítas de Ponta Delgada e da Horta.

Em todos os tipos e partes de edificações já referidos, o material de construção utilizado era a pedra regional de origem vulcânica. Nas abóbadas cujo intradorso não é rebocado, ou naquelas que têm arcos e nervuras salientes, são usadas variedades de qualidade superior que se reflecte na densidade e maior uniformidade da cantaria aparente. Nas abóbadas de nervuras do século XVI, em particular, predomina uma pedra cinzenta relativamente maciça. Nas abóbadas cujo intradorso é rebocado, usa-se um tipo de pedra menos compacta, mais leve e mais irregular tanto na dimensão como na forma e na cor, a que vulgarmente se chama "pedra queimada".

Segundo as fontes, foi com este tipo de pedra que se edificou a grande abóbada de berço da nave da igreja do colégio jesuíta da Horta. Só não se sabe se se utilizou uma alvenaria de pedra irregular ou grosseiramente aparelhada, já que os maiores blocos deste material também o permitem, porque essa abóbada foi substituída por outra de betão armado em finais do século XX.

2 O EDIFÍCIO DO COLÉGIO E AS SUAS ABÓBADAS

A chegada da primeira comunidade residente da Companhia de Jesus à ilha do Faial data de 15 de Outubro de 1652. Os jesuítas acomodaram-se, de imediato, na residência principal do fundador, Francisco de Utra de Quadros[2] e todos os estudos apontam para que esse edifício (ou conjunto de edifícios), que já tinha uma posição privilegiada na vila, tenha sido o ponto de partida para a edificação do restante colégio, que se construiu gradualmente no sentido norte-sul, destacando-se ainda hoje, de forma imponente, na paisagem da Horta.

O complexo edificado que chegou aos nossos dias é composto pela igreja, ladeada por dois corpos assimétricos (figura 1). Do ponto de vista funcional e de acordo com um trabalho de investigação em curso[3], na ala sul, mais extensa, localizavam-se os espaços afectos à residência da comunidade religiosa (cozinha, refeitório, cubículos, livraria, etc.). Partindo do pressuposto que, na ala menor, se desenvolviam (ou se pretendia vir a desenvolver) as actividades ligadas à educação, pode afirmar-se que o complexo edificado faialense segue uma das soluções mais usadas nos colégios jesuítas, em que as três principais funções necessárias ao seu funcionamento – cultual, habitacional e escolar – se distribuem por corpos distintos, apresentando-se a igreja como ponto fulcral da composição e elemento de ligação entre a área afecta à comunidade e a área destinada a alunos externos.



Figura 1: Colégio de S. Francisco Xavier da Horta (fotografia de Pedro Reis Santos, 2020).

O conjunto foi muito desvirtuado pelas alterações introduzidas pelas diferentes entidades que ocuparam o edifício após a expulsão dos jesuítas (1760 nos Açores). A ala sul, actualmente ocupada pelo Museu da Horta, é a que mais descaracterizada está no que se refere à estrutura original dos pisos, uma vez que, após o sismo de 1926 foram apeadas na sua quase totalidade as estruturas originais (justificando-se a intervenção com o facto de a consolidação se afigurar tecnicamente delicada e muito dispendiosa) dando lugar, posteriormente, a estruturas de betão armado. Apesar disso, tanto nessa ala, como na ala norte, ainda se preservam algumas abóbadas, além de que, como já foi referido, na igreja conserva-se a maioria dessas estruturas (sendo pouco claro se os únicos três espaços que apresentam cobertura plana são produto de alguma transformação ou eram assim originalmente). É exactamente no extremo norte do corpo sul, junto à igreja, que se encontra uma súmula das diferentes abóbadas aplicadas naquela construção. Entrando-se pelo portal do antigo colégio acede-se à portaria que está coberta por uma abóbada de arestas de planta quadrangular (figura 2a). Na transição entre este espaço e a escadaria encontra-se um curto e estreito corredor transversal, coberto por uma abóbada de berço ligeiramente abatida e reforçada por uma estrutura de arcos e faixas de cantaria pouco

salientes formando caixotões (figura 2b). Num dos topos há uma porta de comunicação para um segundo corredor, perpendicular ao primeiro e coberto com abóbada de berço simples, que permite fazer a ligação à igreja (figura 2c). A escadaria que conduz ao piso superior, acessível por um arco aberto a meio do corredor transversal, está coberta por uma abóbada de barrete de clérigo (figura 2d).

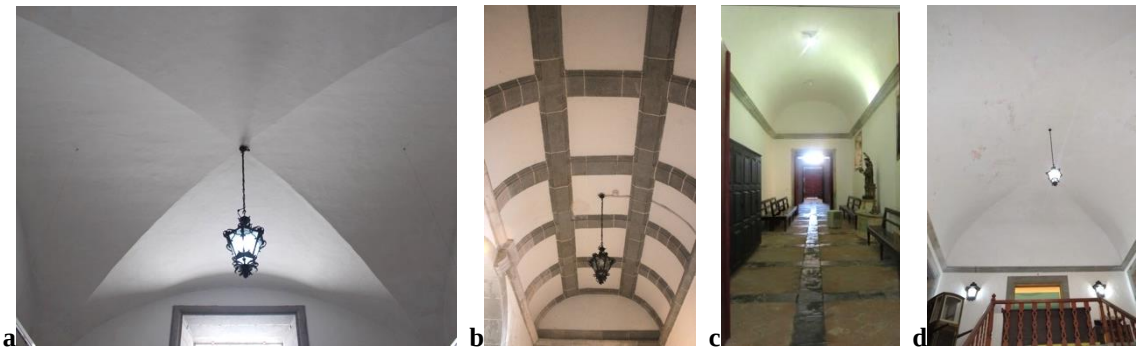


Figura 2: a. Abóbada de arestas; b. Abóbada de berço com caixotões; c. Abóbada de berço simples; d. Abóbada de barrete de clérigo (fotografias dos autores, 2021).

De forma sucinta localizámos, na totalidade do complexo: 1) uma abóbada de arestas na portaria (figura 3, trama cheia); 2) duas abóbadas de barrete de clérigo, uma sobre a escadaria principal e outra num compartimento situado no piso superior do corpo saliente no extremo oposto da ala sul (figura 3, trama diagonal); 3) várias abóbadas de berço simples, estando a de maior largura sobre a nave da igreja e outras nas suas imediações (sacristia, casa de despejo da primeira, corredores do lado do Evangelho e tribunas); outras ainda no piso inferior do corpo norte (figura 3, trama horizontal e vertical); 4) várias abóbadas de berço com caixotões que, com excepção da do corredor adjacente à portaria, se concentram na zona pública da igreja (capela-mor, braços do falso transepto, capelas intercomunicantes) e em duas áreas privadas que lhe são afectas (no lavabo da sacristia e no piso térreo da escada da torre sul) (figura 3, trama cruzada).

Apesar das alterações já referidas, no piso 0 da ala norte vislumbra-se ainda o que parece ser o arranque de uma abóbada que percorre longitudinalmente a maior parte do edifício. Na ala sul apurou-se, através da análise filológica em curso, que o espaço do lavabo do refeitório era abobadado, estando ainda em estudo[3] a hipótese provável de outros espaços apresentarem essa solução de cobertura. O que é certo e indiscutível é que a abóbada de berço da nave, que se manteve no edifício até ser apeada recentemente, foi construída pelos jesuítas. Atendendo a que apresenta um vão de cerca de 10,5m e que foi edificada num território com intensa actividade sísmica, merecerá especial destaque na nossa reflexão.

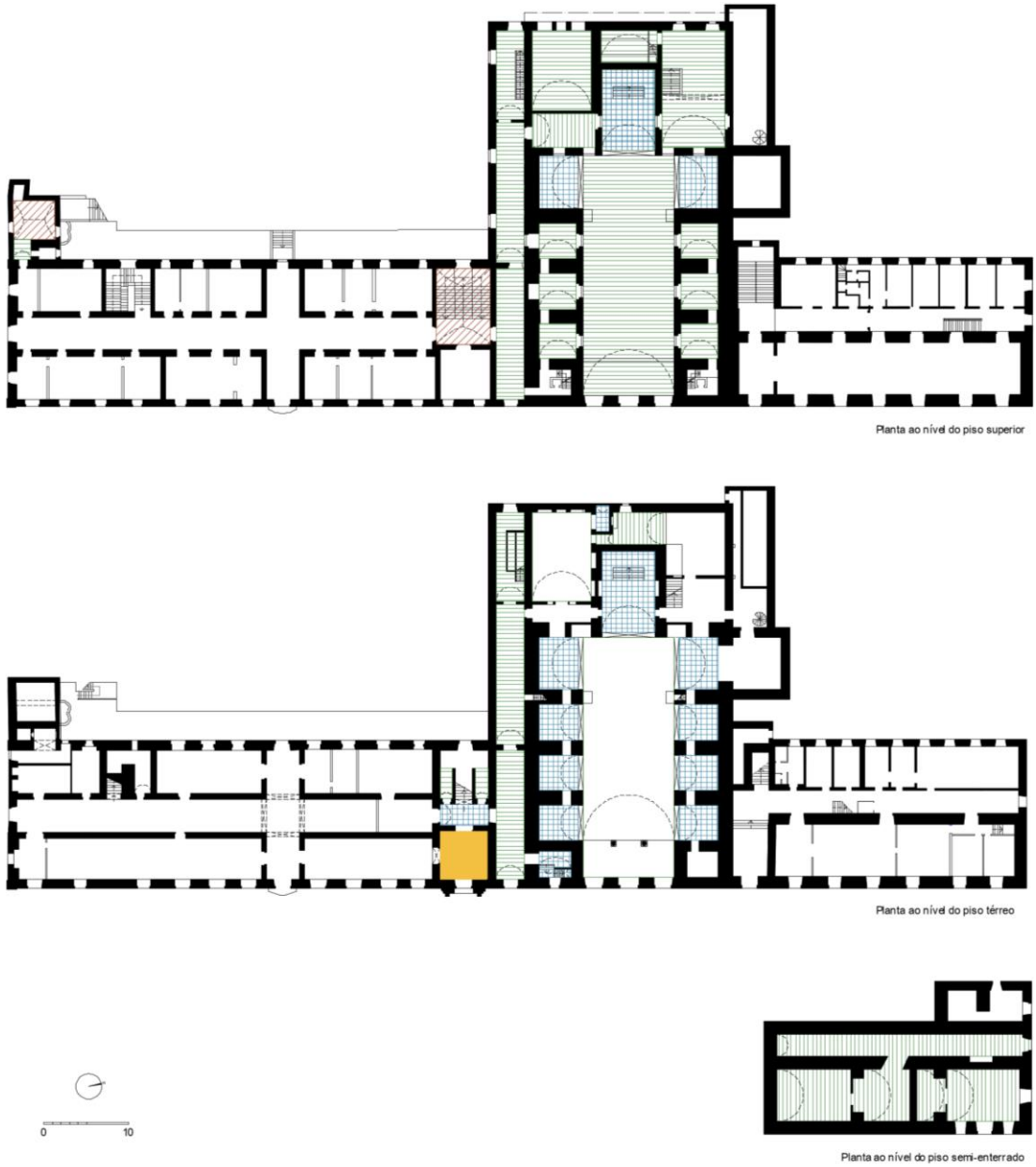


Figura 3: Mapeamento das abóbadas sobre plantas esquemáticas do edifício. De cima para baixo: planta do piso superior; planta do piso térreo; planta do piso semi-enterrado (esquema dos autores, 2023).

3 A CONSTRUÇÃO DA IGREJA

Pouco dias após a instalação da primeira comunidade de jesuítas realizou-se a cerimónia do lançamento da primeira pedra do novo colégio[2]. Ainda que o momento possa ter sido simbólico, cedo se começou a preparar a construção e uma das prioridades terá sido a edificação do templo. Em 1695, o cronista frei Agostinho de Monte Alverne registava que a obra da igreja jesuíta estava em curso e que já se haviam iniciado os "dormitórios"[4]. Não foi possível localizar documentos coevos da edificação da igreja que ilustrem o processo construtivo, mas, num manuscrito da autoria do jesuíta António Franco, são enunciados dados fundamentais relativos ao templo:

"He de bella fabrica, e muita luz, e se diz ser a melhor, que tem os nossos collegios das ilhas. Cobriose de abobada feita de huma pedra mui leve, que na ilha chamam

queimada, por ser a modo de escuma de ferreiro, e he aquella, que com os incendios dos vulcões de fogo correo em polme, e se congelou, he a maneira de favos, por isso com a cal faz liga excelente. Nam se atrevendo os officiais a fazer obra de abobada por nam terem uso, o nosso Padre Sebastiam de Mira, pello que no Reyno tinha visto, os industriou, e elles a proseguiram muy bem.

Posto que a ilha seja sogeita a terremotos, a experiencia mostrou, que nam havia perigo em ser a igreja de abobada, como tambem o he na ilha de S. Miguel o famozo templo da Mizericordia sendo ali os terramotos mais continuados, que nas outras ilhas"[5].

O primeiro parágrafo da citação anterior fornece três informações cruciais para a história da construção deste colégio: o tipo de pedra usada na abóbada, uma suposta inexperiência dos oficiais da ilha naquele tipo de técnica em vãos de grande dimensão e a coordenação da obra por um padre da Companhia de Jesus vindo de fora e não por um mestre açoriano. O segundo parágrafo demonstra, de forma indirecta, a razão do receio dos mestres pedreiros locais de construírem uma abóbada na nave da igreja, uma vez que se pretendia cobrir um vão expressivamente grande num território tectonicamente instável. Ainda assim, refere-se um exemplo em que a técnica foi usada, em S. Miguel, ilha ainda mais frequentemente atormentada por abalos sísmicos.

3.1 O tipo de pedra

O impacto das actividades sísmicas e vulcânicas no arquipélago havia já sido registado, em 1570, por um jesuíta que tinha sido enviado em missão à ilha de S. Miguel: "...vi salir [fuego] de la bueca dos chamineas (...) que debaxo estivera ardiendo algunos hornos y junto deste fuego se saca la piedra de que hazem pedra alumbre, la qual vimos ay hazer com admirables aedificios"[6]. Não foi possível apurar que erupção vulcânica terá testemunhado Pero Gomes, mas crê-se que possa ter sido a do Pico do Sapateiro que, em Julho de 1563, assolou a ilha. Gaspar Frutuoso viria a descrever detalhadamente o fenómeno na sua obra *Saudades da Terra* (r. 1586-1590) referindo que, no primeiro dia, o pico abriu "no seu cume uma furiosa boca por onde (...) botava para o ar muitas pedras mui altas, algumas tão grandes como meias casas, outras tão compridas e quadrangulares como grandes caixas, outras como trouxas de muita roupa, outras como lavradas para cantaria de algum edifício, e outras, sem medida nem feição, ásperas e toscas. E todas moles, abrasadas em vivo fogo, que depois de arrefecidas se tornavam de várias cores"[7].

O relato de Frutuoso é longo e não se resume à descrição do fenómeno. À luz do entendimento da época, o cronista açoriano enunciou a composição e formação das pedras vulcânicas denominando-as genericamente como biscoitos por comparação com o alimento de longa duração produzido nas ilhas atlânticas: "como o biscouto, de que usamos, se cose e amassa duas vezes"[7]. No seu entender "os biscoutos" eram "material de ferro e marquezita, tudo fervido com a força do salitre e dos vieiros de enxofre e fogo, com alguma mistura de terra, e de tudo se faz um polme como melado ou grosso remel quase preto de canas de açúcar, o qual correndo pela superfície da terra, indo-se resfriando com o ar frio, se vai congelando e tornando pedra, muita da qual é boa alvenaria para edificar e fazer casas"[7]. Para além da aplicação mais lata, Frutuoso enuncia outras rochas resultantes da erupção vulcânica e as suas utilizações: "outra é mais leve e crespa e mais queimada, de cor quase vermelha, para fazer fornos e abóbadas, caldeadas com cal, por ser muito leve; outra crespa, tosca, preta e mais pesada que a vermelha, a que chamam biscoutos; outra cinzenta. Também, segundo diversos vieiros e fundições e misturas debaixo da terra, outra pedra branca e outra preta, para obra de cantaria, portais e janelas, muito boa; outra de cor de boi, a que chamam tufo e serve para fazer chaminés"[7].

Admite-se que a pedra "leve e crespa e mais queimada" que Frutuoso refere ser "quase vermelha" em S. Miguel, possa corresponder ao mesmo tipo de pedra leve e "queimada" que terá sido usada para cobrir a abóbada da igreja do colégio da Horta (ainda que não forçosamente vermelha, já que Franco não indica a cor). Se assim for, a rocha referida por Frutuoso poderá pertencer ao grupo das escórias basálticas (ou piroclastos basálticos) que, apesar de poderem arrefecer antes de chegar ao solo formando cinzas, bagacinas ou bombas, também podem cair ainda quentes suscitando a fusão de fragmentos (*lapilli*) próximos que, assim, dão origem a blocos passíveis de serem talhados. Exemplo disso são os "*lapilli* soldados", também conhecidos como "bagacinas vermelhas soldadas" que se mostra na figura 4a.

Infelizmente, não existem registos fotográficos próximos dos elementos pétreos que constituíam a grande abóbada da nave da igreja. A construção original manteve a sua função até ao terceiro quartel do século XX mas, em 1988, foi aberto concurso público para a "Empreitada de reforço estrutural e restauro da Igreja Matriz da Horta" e a abóbada foi, aparentemente, apeada, tendo sido substituída por outra de betão armado. As obras terão ocorrido entre 1991-1992, mas as únicas quatro fotografias que subsistem nos arquivos da Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas são captadas pelo exterior, a uma distância que não permite o entendimento da composição da abóbada original. A partir de uma delas (figura 5), porém, pode tentar deduzir-se a cor do material: apesar de a fotografia não apresentar tonalidades realistas, parece que a pedra que ainda subsistia era mais escura e menos avermelhada que a telha cerâmica dos corpos adjacentes, aproximando-se de uma coloração mais acinzentada e, por isso, mais consentânea com o aspecto das escórias ou piroclastos da ilha do Faial (figura 4b). Uma fotografia mais próxima permitiria entender se, mesmo sendo cinzenta, esta apresentaria um tom mais oxidado que lhe daria um ar queimado, ou até com alguns reflexos vítreos como acontece com algumas escórias vulcânicas da ilha do Pico (figura 4c), aspecto que também é comum a algumas escórias metalúrgicas. Tece-se esta última comparação, porque a alusão à metalurgia é comum aos dois cronistas: Frutuoso refere que, enquanto o magma percorria as encostas do Pico do Sapateiro, alguns micaelenses tentaram perceber a sua composição e "chegando-se com sachos e enxadas, tiravam daquele licor para fora, o qual resfriando-se logo se tornava pedra de feição e parecer de escumalho de ferreiro"[7]; António Franco, por seu turno, refere que a pedra usada na abóbada era "a modo de escuma de ferreiro"[5]. Segundo Rafael Bluteau a "escuma de ferreiro" é a "escoria do ferro, que sahe da forja"[8] e, efectivamente, a escória metalúrgica, tem um certo ar queimado e aspecto vidrado.



Figura 4: a. Amostra de "bagacinas vermelhas soldadas"[9]; b. Superfície de uma bomba de escória vulcânica do Faial[10]; c. Superfície de uma bomba de escórias com película de vidro vulcânico basáltico[11].



Figura 5: Fotografia captada durante as obras de 1991-1992[12].

No que se refere à intervenção jesuíta, deve salientar-se que antes da chegada da Companhia de Jesus já se usava a "pedra queimada" para fazer fornos e cobrir capelas[7], pelo que se crê que as reticências dos oficiais de pedreiro em empreender tal obra se deveram ao facto de a sua experiência na construção de tectos abobadados com aquele material se limitar a pequenos espaços. O que se pedia agora era a construção de uma grande nave de igreja, com um vão de cerca de dez metros e meio, o que se revelava uma opção arrojada até mesmo para a experiência jesuíta açoriana, uma vez que o tecto da igreja do colégio de Angra havia sido construído em madeira de cedro.

Não foi possível apurar, até ao momento, se já haviam sido feitas outras experiências do género no Faial, mas é natural que não, uma vez que, como referência para a segurança deste processo construtivo em caso de sismo, se dava como exemplo a igreja da Misericórdia de Ponta Delgada. De acordo com Isabel Albergaria, a construção desse templo teve início na zona da capela-mor um pouco antes de 1577 e só em 1606, depois de ultrapassados vários problemas técnicos que envolveram a abóbada da igreja, se pode considerar que a nave estivesse terminada[13]. A data alvitrada para a sua conclusão é, assim, compatível com a comparação feita por Franco um século depois. Atendendo a que este autor deu como exemplo a igreja de Ponta Delgada e não uma do Faial, parte-se do princípio que até então não existiam igrejas com naves abobadadas nesta ilha.

Tendo sido verdade ou não que os mestres açorianos se escusaram a empreender a tarefa, o facto é que foi enviado do Continente um jesuíta – Sebastião de Mira – para dirigir a obra. Pouco se conseguiu apurar sobre o percurso deste padre que ajude a entender a escolha. Mira terá nascido em 1666 e ingressado na Companhia de Jesus aos 19 anos[14]. Nos registos de 1700[15] e de 1705[15] surge afecto à comunidade do colégio da Horta onde, aparentemente, terá permanecido até, em 1711, se tornar reitor do estabelecimento de Angra[15]. Nada se sabe, até ao momento, relativamente à sua experiência em construção anterior à entrada na ordem, ou ao período em que esteve em formação no Colégio do Espírito Santo de Évora. Certo é que, se havia nascido e feito a sua formação no Alentejo, dificilmente teria tido contacto com rochas resultantes de erupções vulcânicas. A técnica de construir abóbadas, porém, obedeceria aos mesmos princípios básicos, independentemente do tipo e origem do material. Acresce que, como membro daquela comunidade eborense, Sebastião de Mira teria acesso franco à livraria do colégio onde poderá ter consultado vários tratados de arquitectura, entre os quais o de Vitrúvio que, já no período romano, se referia à construção com recurso a materiais de origem vulcânica.

3.2 O sistema construtivo

Independentemente da sua formação, Mira parece ter levado a missão a bom porto porque em 1718 Franco voltaria a referir, no mesmo manuscrito, obras de acabamento na igreja[5]. Infelizmente o cronista, embora refira o material usado, não faz qualquer descrição do processo de construção da abóbada original. No entanto, um artigo publicado na revista *Insulana* em 1948 e assinado por Luís Bernardo Leite d'Atayde, então proprietário da Quinta de Belém – uma quinta destinada à *recreação* da comunidade jesuíta do colégio de S. Miguel – ilustra, com as normais imprecisões de um leigo em edificação, o sistema de construção usado pelos jesuítas naquele edifício. Leite d'Atayde mostra-se crente de que houve uma preocupação acrescida por parte dos jesuítas com a construção, afirmando que as construções da Companhia de Jesus eram "mais robustas do que as suas coevas, onde, com frequência, foi utilizada a pedra rolada do calhau e a argamassa com fracas percentagens de cal e, até mesmo, só de terra e barro"[16]. Essa robustez adviria também de uma suposta preocupação com a resistência às solicitações sísmicas: "A certeza da estabilidade da Companhia e a resistência que se impunha dar às construções para suportarem os abalos sísmicos, foram as determinantes da robustez verificada nas suas construções de paredes espessas e amarração de pedras volumosas, colocadas em assentamentos de mesclas ricas de cal e areia, até, em geral à altura de quatro metros do chão, e, daí para cima, com intervenção de pozolana, embora com farta percentagem de cal, que parece começar a deminuir do primeiro quartel do século XVIII em diante. Como reforço final, vinham os paramentos [leia-se rebocos] de pasta grossa de cal e areia, tanto internos como externos, estendidos com colher, sem preocupação de alisamento"[16]. O autor afirma que este tipo de paredes foi empregue tanto na sua propriedade como no colégio jesuíta de Ponta Delgada (o que permite alvitrar a hipótese de ter sido também essa a solução aplicada noutros colégios açorianos), sugerindo que as mesmas serviam para "sustentarem abóbadas" ora de "barrete de clérigo, nas quadras mais pequenas", ora "de volta perfeita nas de maiores dimensões"[16].

Sobre o material empregue nas abóbadas de Belém afirma que em nenhum caso os "cascos [eram] de silharia"[16]: "Não há ali aduelas, chaves ou saiméis; apenas pedra tosca, queimada ou semi queimada, empapada em cal e areia, ageitada e batida sobre simples, e depois, sobrecarregada com pedra solta, a planar exteriormente o côncavo da abóbada, destinada, creio, não só a desempenhar a função de peso, como a formar o pavimento dos terraços revestidos de tijolo em enxaquetado"[16]. Para além de referir o enchimento dos rins das abóbadas e o nivelamento do piso superior, o autor assinala ainda o que lhe parece ser uma estratégia anti-sísmica: "Uma outra vantagem teria ainda este processo construtivo: o de o enchimento de burgau solto e miudo, por sobre a abóbada, tapar automáticamente as fendas que se abrissem com tremores de terra, nelas se encravando ao caírem pela acção da gravidade, restabelecendo-se, assim, prontamente o equilíbrio do conjunto"[16].

Acreditamos que este sistema de construção das abóbadas tenha sido usado em espaços com vãos de pequena dimensão – tanto na quinta de Belém como no colégio de Ponta Delgada, e até mesmo em algumas das abóbadas do colégio da Horta, como parece verificar-se, por exemplo, no intradorso da abóbada do piso inferior do corpo norte do colégio (figura 6). Apesar de terem sido realizadas algumas intervenções de consolidação posteriores, parece claro que a abóbada de berço é construída com pedaços de pedra irregulares (possivelmente bagacinas e bombas).

Consideramos, porém, mais arriscado aceitar de imediato que a abóbada da nave da igreja da Horta tenha sido construída com *pedra tosca*. Não se põe de parte essa

possibilidade, mas cremos que se deve considerar também a hipótese de a abóbada ter sido construída com pedra aparelhada, mesmo que de forma tosca, independentemente de provir de blocos de bagacinas soldadas ou de qualquer outro tipo de rocha magmática. Esta solução encontra-se, aliás, nas pequenas cisternas rurais da ilha Terceira, certamente de construção muito posterior, onde é fácil reconhecer o uso de pedra queimada, grosseiramente talhada sob a forma de aduelas, por simples observação do intradorso não rebocado das abóbadas (figura 7).



Figura 6: Abóbada de um dos espaços do piso inferior do corpo norte do colégio (fotografias dos autores, 2021).

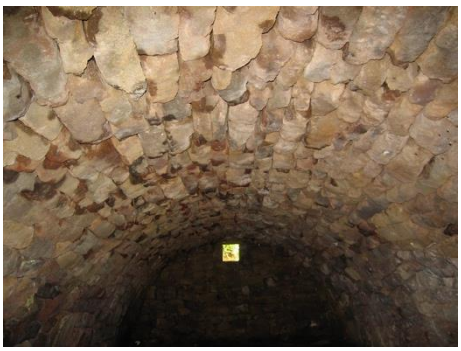


Figura 7: Intradorso de cisterna da ilha Terceira (fotografia dos autores, 2009).

4 CONCLUSÕES

A chegada a um território com frequentes e intensas manifestações telúricas causou um forte impacto nos missionários jesuítas, mas a fixação definitiva impôs-se e, depois da fundação dos colégios de Angra e de Ponta Delgada, empreendeu-se a fundação do colégio da Horta. Dando-se primazia à construção do espaço cultual, ergueu-se uma igreja que segue o modelo do templo jesuíta da Terceira, mas que difere na solução para a cobertura da nave: se em Angra se optou por um tecto em madeira, na Horta decidiu-se, corajosamente, fazer uma cobertura em abóbada. Para concretizar essa empresa foi necessário analisar os costumes construtivos e os materiais locais, determinando-se que fosse usada uma pedra bastante porosa que permitiria criar uma abóbada mais leve que as usadas no Continente. Apesar de já existirem, à data, pequenas construções abobadadas no arquipélago e de o modelo para a abóbada jesuíta da Horta ter sido a congénere aplicada na igreja da Misericórdia de Ponta Delgada, não se pode negar o pioneirismo da acção construtiva da Companhia de Jesus no Faial: pela primeira vez empreendia-se,

naquela ilha, o encerramento integral em abóbada da nave de um grande templo com recurso a um material construtivo endógeno. Se olharmos para a experiência inaciana, em que sismos e vulcões representavam inicialmente perigosos obstáculos, pode exaltar-se a adaptação dos jesuítas àquela realidade ao tirarem partido das rochas eruptivas para viabilizar a construção de uma das maiores abóbadas dos Açores e que cobriu a nave desta igreja da Horta até, no final do século XX, ser substituída por outra de betão armado. Através do presente estudo procurou-se contribuir para a história da construção do Antigo Regime colocando hipóteses susceptíveis de conduzir à identificação da pedra e das técnicas construtivas então usadas. O conhecimento aprofundado da realidade construtiva regional de um período histórico bem determinado revela-se, mais uma vez, indispensável para informar obras de consolidação menos intrusivas que as já efectuadas e que permitam a conservação do património tanto nas suas faces visíveis como nas estruturas que as sustêm.

REFERÊNCIAS

[1] Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/05703/2020 da unidade de investigação CiTUA.

[2] Agostinho, J. (tradução e notas) [Franco, A., 1724]. 1983. “Os jesuítas nos Açores (1540-1725)”. In *Arquivo dos Açores*, vol. XIV. Ponta Delgada.

[3] Esta investigação insere-se no âmbito do doutoramento em Arquitectura de Inês Gato de Pinho, intitulado *"Modo Nostro": a especificidade da Arquitectura dos colégios da Companhia de Jesus na Província Portuguesa. Os séculos XVII e XVIII*, desenvolvido no CiTUA / Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa, e apoiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia com financiamento comparticipado pelo Fundo Social Europeu e por fundos nacionais do Ministério da Educação e da Ciência (SFRH/BD/110211/2015).

[4] Monte Alverne, A. 1988 [1695]. *Crónicas da província de São João Evangelista das ilhas dos Açores*. Vol. III. Instituto Cultural de Ponta Delgada, Ponta Delgada.

[5] Biblioteca Nacional de Portugal (BNP), *Reservados*, Cod. 750.

[6] Archivum Romanum Societatis Iesu (ARSI), *Lus.* 64.

[7] Frutuoso, G. 1998 [Nova ed.]. Saudades da Terra, livro VI. Instituto Cultural de Ponta Delgada, Ponta Delgada.

[8] Bluteau, R. 1712. *Vocabulario portuguez e latino, aulico, anatomico, architectonico...* Coimbra, No Collegio das Artes da Companhia de Jesu, Vol. III.

[9] Imagem gentilmente cedida pelo Dr. Manuel Paulino da Costa, a quem agradecemos também os esclarecimentos relativos à geologia dos Açores.

[10] Imagem disponível em http://siaram.azores.gov.pt/vulcanismo/rochas/9-Escoria/1-Bomba-Vulcanica-Faial/5.html [consultado em 21.04.2023].

[11] Imagem disponível em http://siaram.azores.gov.pt/vulcanismo/rochas/9-Escoria/3-Escorias-pelicula-vidro-vulcanico-Pico/8.html [consultado em 21.04.2023].

[12] Imagem disponível em https://ccarquivos.azores.gov.pt/index.php/igreja-matriz-horta-2 [consultado em 21.04.2023].

[13] Albergaria, Isabel. 2009. "A igreja da Misericórdia de Ponta Delgada: considerações em torno de um monumento perdido". In, *Arquipélago. História.* 2ª série, vol. 13. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

[14] ARSI, *Lus.* 46.

[15] ARSI, *Lus.* 47.

[16] Leite d'Atayde, L. 1949. "A igreja do colégio de Ponta Delgada suas construções e peças artísticas". In, *Insvlana*, vol. V, nºs 3 e 4. Instituto Cultural de Ponta Delgada, Ponta Delgada.

O MATERIAL COMO ARGUMENTO PARA A HISTÓRIA DA ARQUITETURA: BREVE SÍNTESE DO ESTUDO SOBRE O ALUMÍNIO

Oliveira, Raíssa[1]*, Lopes, João Marcos[2]*

[1]raissapco@usp.br, [2]jmalopes@sc.usp.br
** Instituto de Arquitetura e Urbanismo – USP São Carlos*

Palavras-chave: Estudos da Produção, Sérgio Ferro, Material, Alumínio, Extrativismo.

Resumo: *À exemplo dos trabalhos orientados pelo arquiteto, pintor e professor brasileiro Sérgio Ferro, esse trabalho pretende focar em uma investigação histórico crítica dentro de uma linha de pesquisas que vem sendo desenvolvida e denominada Estudos de Produção (Productions Studies). Mais especificamente, aborda a produção do material como fonte para os estudos de História da Construção.*

O objetivo é sistematizar a pesquisa em andamento onde o material alumínio é a principal fonte de investigação histórica. Desde o seu surgimento, o alumínio vem ganhando espaço significativo nas especificações dos projetos e nas narrativas sobre o uso sustentável dos materiais na arquitetura. O aumento do consumo é atribuído principalmente aos apelos comerciais sobre sua sustentabilidade. Entretanto, o presente trabalho procura aprofundar a análise das contradições inerentes ao uso desse material. Essa síntese prioriza um primeiro direcionamento: o da produção, a mineração da bauxita.

Ao procurar as contradições existentes nas dinâmicas da produção do material, é possível compreender a arquitetura e sua construção como uma densa fonte para a investigação histórica social e econômica, e, portanto, entendê-la dentro da lógica mais ampla de reprodução de valor e acumulação.

1. INTRODUÇÃO

O cenário brasileiro pós-Brasília foi marcado por um momento conhecido como "milagre econômico", devido aos altos índices de crescimento experimentados no período, consonantes a um processo de ampliação da indústria e aceleração da urbanização. Neste período, o governo militar investiu em obras "faraônicas" de infraestrutura, à exemplo da Transamazônica (1972) ou da ponte Rio Niterói (1968-1974), por meio de empréstimos internacionais e empregando uma massa de mão de obra trabalhadora que saía do campo em direção às cidades. Entre 1963 e 1972, momento de fortes tensões no clima político, golpe civil-militar (1964) e posterior endurecimento do regime ditatorial no país (1968 - devido às manifestações dos sindicatos e aos protestos contra o regime autoritário), um complexo destinado às feiras de negócios e convenções era construído na cidade de São Paulo como um importante braço da indústria nacional e, ao mesmo tempo, reverberando o discurso promocional pró-governo. A VII Feira do Automóvel era palco da inauguração do Pavilhão de Exposições do Parque Anhembi, o que demonstrava uma relação próxima entre os objetivos desenvolvimentistas do governo e a ampliação da indústria automobilística.

O setor empresarial foi quem idealizou um substituto para o edifício projetado na década de 1950 por Oscar Niemeyer, o Palácio das Indústrias, localizado no Parque Ibirapuera, também em São Paulo. O edifício em andares apresentava diversos obstáculos para a logística das exposições, principalmente com aquelas promovidas pelas indústrias mais robustas. Assim, o setor das feiras de negócios demandava basicamente um pavilhão térreo, quatro vezes maior que o Palácio das Indústrias e que fosse localizado próximo aos principais eixos de transporte da cidade.

O programa foi desenvolvido conjuntamente com Jorge Wilheim (1928-2014), arquiteto e urbanista que, na época, era conhecido principalmente pelos projetos urbanos e por atuar nas discussões e estudos sobre a cidade de São Paulo. Wilheim já identificava um crescimento do setor dos negócios em alguns pontos da cidade e, consequentemente, antevia as carências existentes para atender a essas novas dinâmicas em expansão [1]. Foi assim que a participação do profissional no projeto propiciou um entendimento mais amplo sobre as demandas do setor, resultando num programa mais complexo que apenas um simples pavilhão. Nascia, então, o Parque Anhembi, um conjunto composto por três equipamentos principais: o Pavilhão de Exposições, o Palácio das Convenções e o Hotel. Considerando-se a volumetria do complexo, essas três funções principais foram divididas em dois conjuntos: um deles destinado ao Palácio das Convenções e ao Hotel, construído em concreto armado executado *in loco*; e o outro volume, o do Pavilhão de Exposições, uma estrutura metálica espacial em alumínio, de aproximadamente 70 mil metros quadrados, com instalações internas executadas em estrutura pré-fabricada de concreto. O que fazia a conexão e a organização dos dois volumes era uma grande praça que tinha a função de organização dos fluxos e que permitiria materializar algumas ideias urbanísticas defendidas por Wilheim. O conjunto seria implantado nas margens do Rio Tietê, ainda pouco ocupado nessa época, mas que recebia fortes intervenções rodoviaristas. Wilheim acreditava que seria possível construir ali o complexo sem deixar de valorizar as características paisagísticas da cidade e sua relação histórica com o rio. Ao mesmo tempo, defendia essencial a criação de uma nova centralidade para a cidade que crescia rapidamente.

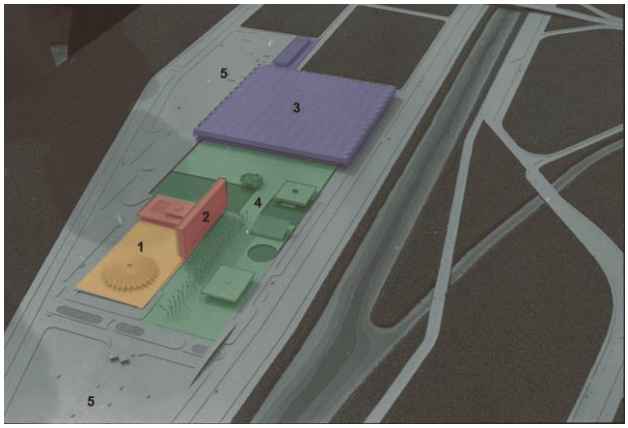


Figure 1: Maquete do projeto do Parque Anhembi evidenciando os três principais usos. 1- Palácio das Convenções; 2- Hotel (bloco horizontal e vertical); 3- Pavilhão de Exposições; 4- Praça pública; 5- Estacionamento. Foto: Instituto Moreira Salles (s/data)

Em pesquisa de doutorado, finalizada em 2016 por um dos autores desta comunicação [2], a principal fonte documental foi exatamente este complexo. A pesquisa monográfica permitiu analisar em uma mesma obra os três sistemas de produção: a *manufatura* do concreto armado executado na obra, a *pré-fabricação* do concreto e a "*industrialização"* da estrutura metálica em alumínio. Nela, a pesquisa sobre a produção de cada um dos edifícios do conjunto - tomados como documentos materiais da pesquisa - facilitou a compreensão de uma série de agenciamentos que se operava naquele momento, relacionando então as escolhas formais dos edifícios às relações de trabalho existentes, aos meios técnicos disponíveis para a realização de cada sistema e aos agenciamentos entre o Estado e o setor empresarial - o que permitiu visualizar um panorama específico em cada sistema de produção separadamente. Por um lado, foi possível verificar todos os ineditismos do edifício focado nas feiras de negócios, o Pavilhão de Exposições executado em alumínio, mas por outro, também ficou evidente a reprodução da cultura sócio-técnica do concreto armado, hegemônica no país por uma série de razões, sobretudo, pelo uso de uma grande quantidade de mão de obra desqualificada. Nesse contexto, foi possível relacionar cada um desses processos, o que permitiu compreender as estratégias de compensações, aceitação de atrasos, formas de exploração da mão de obra ou mesmo violências praticadas em favor dos resultados imediatos.

Mas, por trás do que aparece explícito naquela tese, resta, no caso da pesquisa sobre a cobertura metálica em alumínio do Pavilhão de Exposições, um aspecto importante: ao longo do trabalho de investigação, o alumínio utilizado na produção dos elementos da grande treliça da cobertura levantou-nos uma indagação que, naquele momento, não foi enfrentada: paralelamente à construção do complexo, a indústria do alumínio buscava sua ampliação e consolidação no país. *O alumínio (e a sua produção),* tanto quanto o edifício em si, pode ser considerado como uma fonte, um documento material no qual aparece registrado um contexto histórico complexo, fornecendo pistas e indícios sobre o papel da arquitetura dentro de uma perspectiva mais ampla da produção. Tal equação evidentemente não é uma hipótese nova. Como se sabe, o arquiteto, pintor e professor Sérgio Ferro já trata o material como fonte de investigação, e ainda, ensaia questões de cunho metodológico. Textos como *O canteiro e o desenho* [3], *O concreto como arma* [4] ou mesmo *Michelangelo: arquiteto e escultor da Capela dos Médici* [5]

demonstram sua trajetória no tratamento do material como fonte documental e aponta algumas possibilidades metodológicas bastante inovadoras. Tais estudos hoje vêm ganhando ainda mais fôlego no *métier* historiográfico da arquitetura, o que vem sendo chamado de *Estudos da Produção*.

Assim, o objetivo aqui não é revisar toda a obra de Sérgio Ferro, mas apontar uma possibilidade analítica para abordar a história da arquitetura e da construção; ou ainda, jogar luz em tal proposta metodológica como possibilidade de ampliação do espectro de análise historiográfica. O foco do presente trabalho é o *estudo do material*, no caso, *o alumínio*, e como já foi dito, a escolha se deve às brechas deixadas pela pesquisa de doutoramento sobre a produção do Parque Anhembi, mais especificamente na escolha do material usado na confecção da treliça espacial do Pavilhão de Exposições e seus componentes em alumínio. Ou seja, retroceder à produção do canteiro de obras em si, é criar uma espécie de "retrovisor em forma de lupa", mudando evidentemente a escala de análise para o fragmento, mas - como demonstra Ferro - ampliando as possibilidades de sínteses que se desdobram numa perspectiva da produção em escala macro - como veremos adiante.

2. O MATERIAL COMO FONTE DE PESQUISA HISTÓRICA

2.1. O material em Sérgio Ferro

Como já mencionado, o trabalho de investigação do material sugerido aqui leva em consideração as proposições metodológicas de Sérgio Ferro, principalmente aquelas praticadas no *Laboratoire Dessin/Chantier*, em Grenoble, na França. Por certo, tratava-se de abordagens experimentais, mas que fornecem alguns caminhos metodológicos importantes, levando-se em conta, sobretudo, a falta de documentação sobre os momentos de produção das obras. A principal estratégia de leitura usada pelo autor é uma grade semelhante aos estudos da semiologia peirceana, com intencionais adaptações (pelas quais o autor pede reiteradas desculpas) e fundamentada nas suas experiências investigativas, focadas nos problemas colocados por ele, sobretudo no campo da produção material da arquitetura [5]. A adaptação proposta por Ferro é a troca do *qualissigno* peirceano pelo *material*, e essa espécie de "redução" se deve sobretudo porque para ele - e seguindo a sugestão adorniana da Teoria Estética [6] - material significa, para além da matéria, toda a sua "*determinação social e histórica*". Portanto, quer dizer que não é possível entendê-lo desvinculado do trabalho e das condições objetivas a que está submetido [6]. O material aparece então como fonte de investigação para a história da arquitetura e da construção a partir da sua *produção*, principalmente como exercício teórico frente à mudança de escala de análise ao permitir mirar nos fragmentos as suas contradições. Trata-se, portanto, de uma questão de método - essencialmente. Tal exercício metodológico se aproxima das proposições de Marx quando escreve sobre a diferença entre método de investigação e modo de exposição e quando propõe uma história como processo e não como esquema pré-definido [7]. A investigação sobre a Capela dos Médicis, por exemplo, mostrou que, ao procurar as contradições existentes nas dinâmicas da produção material, a arquitetura e sua construção tornam-se uma densa fonte para a investigação histórica social e econômica. *Portanto, a mudança de escala de análise focada no fragmento - o material - é capaz de subsidiar inúmeras sínteses macroestruturais.*

No meio das dificuldades de encontrar fontes documentais na pesquisa sobre os materiais, sejam eles raros (como materiais que demandam trabalhos manuais

seculares), sejam industrializados (com informações protegidas ou descartadas pelos segredos das empresas produtoras), devemos olhar para esse livro sobre a obra da Capela dos Médicis como um experimento metodológico bastante frutífero: ali a pesquisa se faz em movimento, transitando entre diversas fontes, buscando compreender nexos internos e, a partir desses elementos aparentemente desarrumados ou desagregados, acabam surgindo relações de poder diversas, discursos de convencimento, interesses políticos e econômicos, organização da produção, invenções tecnológicas, aceitação de atrasos e até mesmo insinuações do deboche e da ironia. Horizontes que demonstram contradições dos fragmentos e que, isolados, aclaram eles mesmos outras histórias. O trabalho "não visto" e contido no material é também decorrente de uma divisão do trabalho, o que tem consequências sociais, econômicas e ambientais hoje bastante visíveis.

Seguramente o aumento gradativo do consumo do alumínio na construção civil a partir da década de 1960 teve efeitos sobre as áreas da mineração da bauxita, as quais se apresentam hoje em meio a contradições: notáveis modificações sociais, quadros de desigualdades e dependência financeira ao lado de grandes problemas ambientais. Assim, a proposta é olhar para os vestígios do material separando essa investigação em partes, conforme indica Ferro: o material em si, a sua ocorrência e organização na obra, as imagens, as metáforas, os diagramas, os índices e símbolos da obra. Como já foi dito, as últimas categorias, que dizem respeito à obra e ao sistema construtivo do Pavilhão de Exposições, já foram amplamente analisadas na tese. Resta então a análise do *material*, promovida a partir de outras categorias como estratégia para ampliação do campo de investigação historiográfico. O que aqui apresentamos é um primeiro ensaio dessa estratégia investigativa.

2.2. O vestígio zero da indústria do alumínio

Ao examinar as imagens das tubos de alumínio sendo descarregados no canteiro de obras do Pavilhão de Exposições, o que é possível identificar como vestígio da produção do material? Os tubos exibem um prateado homogêneo e padronizado, muito comum nas imagens futurísticas dos filmes e propagandas da década de 1960. A assepsia vinculada ao material reluzente e liso ofusca qualquer sinal de trabalho humano ou mesmo as condições específicas de exploração da bauxita. Pelo contrário, enquanto a beleza, a padronização e a precisão são amplamente identificados, na divulgação do material, com sua "modernidade", não há notícias sobre os modos de exploração do trabalho na mineração ou mesmo sobre os índices recordes de poluição na produção do material. Mas como bem observa Ferro, a obra é um "*arquivo vivo*", um "*depósito de vestígios*" onde são gravadas as suas histórias, sejam elas inventadas para comunicar algo que se quer, sejam para ocultar o que nelas opera como verdade [3]. Onde se quer apagar a segunda história, deseja-se esconder o trabalho explorado ou violento. No caso dos materiais industrializados, eles chegam no canteiro de obras com os traços absolutamente apagados. Alguns dados coletados na tese ajudam-nos a abrir caminho para compreender as trajetórias percorridas entre a produção do material e a confecção dos elementos, como por exemplo, as *tubos de alumínio* usadas naquela cobertura.

Trata-se de uma treliça espacial quadrada de 260 metros de lado, projetada pelos arquitetos Jorge Wilheim, Miguel Juliano (1928-2009) e equipe. Foi calculada por um matemático consultor da *Alcan* (*Aluminium Limited of Canadá*), o britânico Cedric March (1929-2013). Segundo o responsável pela produção dos componentes da *Alcan* aqui no Brasil, o engenheiro mecânico Jairo Lisboa, o cálculo de tais estruturas

espaciais era algo muito especializado e, na época, poucos computadores executavam tal operação. Para resolver a cobertura, a equipe brasileira se deslocou até Montreal e durante três dias uma máquina que ocupava o andar inteiro da empresa *International Business Machines Corporation* - mais simplesmente conhecida como "IBM" - viabilizou o cálculo de todos os esforços da cobertura em alumínio [2].

A estrutura é composta por 48.347 tubos de alumínio e aparentemente, ao olharmos os tubos, não é possível verificar as diferenças entre eles. No entanto, a cobertura foi calculada para ter resistência igual em todos os pontos, dependendo da força atuante em cada área. Isso teve algumas consequências: a cobertura foi dimensionada dentro do limite das forças solicitantes em cada ponto da estrutura, o que fez com que os tubos tivessem características e dimensões diferenciadas, dependendo de cada localização. Essa diferenciação garantiu maior leveza à estrutura pois cada peça foi verificada isoladamente em cada ponto, mas também exigiu um detalhamento afinado na produção dos tubos. Houve um trabalho de especificação diferenciando os diâmetros, as espessuras e as ligas de alumínio, conforme os esforços solicitantes em cada ponto da cobertura. Duas ligas foram usadas: a de alta resistência (geralmente usada em elementos estruturais) foi aplicada em áreas consideradas críticas, onde apareciam esforços de compressão; e outra liga, frequentemente usada em caixilhos por exemplo, foi aplicada nos tubos menores de 80mm ou 100mm, em áreas onde havia apenas tração. O resultado é que os tubos considerados ‘estruturais’ foram usados em pouquíssima quantidade em relação aos outros. Há então na especificação final do projeto 10 tipos diferentes de tubos, os quais combinam diâmetros, espessuras e ligas distintas.

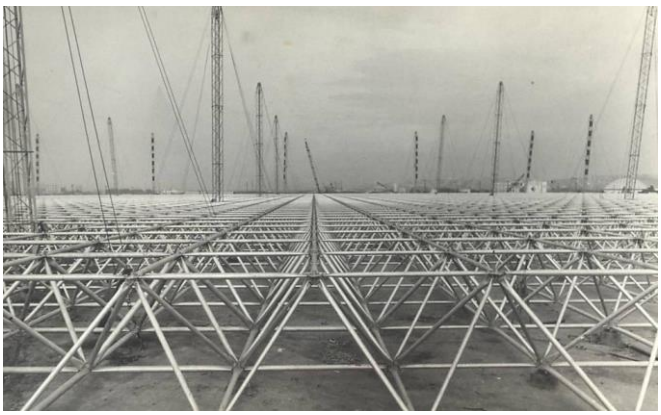


Figura 2: Cobertura montada ainda no solo onde se vêem os tubos usados para a montagem da treliça espacial. Fonte: Instituto Moreira Salles

A superespecialização da etapa prescritiva (desenhos, especificações e cálculos) indica uma minúcia inédita no projeto da cobertura em alumínio e das suas peças. Entretanto, como afirma Ferro, apenas pelo fato de existirem, já agravam ainda mais as separações contidas no trabalho da construção ao desarticular o saber fazer dos trabalhadores e orientá-los por caminhos controlados por uma ordem externa. A arquitetura “*recorre ao discurso como acompanhamento diplomático ao desenho*” [2] para programar exatamente os movimentos sequenciais da obra e excluir a compreensão global da sua produção.

Há também um esforço promocional do projeto, colocando em destaque o ineditismo do processo de execução das peças, alçando a construção do Pavilhão de Exposições à condição de "porta de entrada" do *alumínio* no mercado da construção civil brasileira. Encontramos vários sinais do “patrocínio” implícito das empresas ligadas ao mercado

do alumínio na construção do pavilhão - como por exemplo, o projeto estrutural e as viagens da equipe financiadas pela *Alcan* ou mesmo a aquisição das torres de içamento da cobertura pela *Fichet-Schwartz-Hamont*, uma vez que a empresa entendia que se tratava ali de um investimento, futuramente amortizado por outras obras.

Mas para a execução dos diferentes tubos houve um processo bastante intenso de trabalho invisibilizado. Não havia no Brasil máquinas capazes de fazer a extrusão dos tubos de 150mm e 125mm. Os tarugos necessários para executá-los eram maiores do que aqueles que a nossa indústria produzia e, além disso, a extrusão necessitava de equipamentos especiais. Também não existia condições para se produzir no país esse maquinário. Assim, parte dos equipamentos foi importada dos EUA: foram toneladas de máquinas que viajaram da Flórida até Utinga, em Santo André, na Região Metropolitana da Grande São Paulo. A mão de obra para a execução da extrusão dos tubos foi assistida pelos canadenses na fábrica da *Alcan* do Brasil. Em resumo, toda a produção desses tubos contou com um processo de adequação tecnológica diretamente trazido do Canadá e dos EUA.

Tubo (tipo)	Diâmetro externo (mm)	Espes-sura (mm)	Liga
1A	80	1,6	50S-T6C
1B	80	2,0	50S-T6C
2A	100	2,0	50S-T6C
2B	100	2,5	50S-T6C
3A	125	2,5	50S-T6C
3B	125	3,0	B51S-T6
4A	150	3,0	B51S-T6
4B	150	4,0	B51S-T6
4C	150	5,0	B51S-T6
4D	150	6,0	B51S-T6

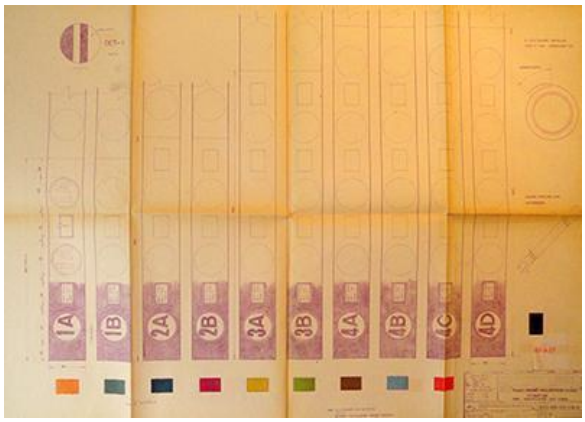


Figura 3: (esquerda) Tabela resumo dos tubos. Fonte: ALCAN ALUMÍNIO DO BRASIL S.A. Boletim Informativo 10.03.1970. (direita) Identificação dos tubos conforme espessuras, diâmetros e ligas. Fonte: São Paulo Turismo (hoje pertence à *Gl Eventos*)

A execução da estampagem, furação, corte, refile e montagem da estrutura foi realizada pela empresa de origem francesa, especialista inicialmente na produção de cofres e, posteriormente, em montagem de torres de alta tensão - a *Fichet & Schwartz-Hautmont*. Nas recentes investigações desta pesquisa foram encontradas propagandas na *Revista Acrópole* [7] do ano de 1955, onde se percebe uma seção da empresa inteiramente especializada nas esquadrias de alumínio, chamada de *Cia Brasileira de Construção Fichet & Schwartz-Hautmont*. A história dessa empresa é um exemplo de como houve adequações nas linhas de produção das empresas nesse período, principalmente no ramo da metalurgia. Esta empresa provavelmente passou por tais adaptações e especializou-se na confecção de esquadrias de peças padronizadas e de medidas especiais. No entanto, provavelmente a sua participação na obra da cobertura tinha como objetivo entrar na área das estruturas em alumínio, naquele tempo ainda bastante restrita.

As duas empresas, a *Alcan* e a *Fichet*, eram fábricas vizinhas em Utinga, em Santo André, e só por esse motivo a produção também foi facilitada, uma vez que era necessário transportar as peças de uma para outra porque parte do trabalho exigia têmperas mais moles. Transportou-se as peças da *Alcan* para a *Fichet* e da *Fichet* para a *Alcan*, pois o material só poderia ser manipulado em determinadas condições e

temperatura na etapa especializada por cada empresa. Depois desse ir e vir é que as peças eram finalizadas na *Alcan*, para então receber o tratamento térmico final.

Segundo Jairo Lisboa os funcionários da *Alcan* eram prioritariamente formados pelo SENAI, "*meninos de 14 anos que depois eram contratados pela fábrica*" [2]. Ainda existe a necessidade de compreender esses processos, como era esse quadro de funcionários na empresa e como eram distribuídos os trabalhos. No entanto, sabe-se que parte desse serviço executado pela *Fichet* era feito manualmente, usando fresas, furadeiras e outras ferramentas. Segundo Lisboa, os furos e o polimento foram executados manualmente, com muita precisão, usando-se limas e ferramentas diamantadas. Portanto, é possível afirmar que uma fração significativa dessa produção dependia ainda da habilidade desses operários.

#

Mas retrocedendo ainda mais: de onde vinham os tarugos de alumínio? Quem fabricava essas peças e de onde vinha a sua matéria prima?

Naquela época existiam algumas concorrentes de exploração da bauxita no Brasil, a *Alumínio Minas Gerais* (*Aluminas*, antiga *Elquisa - Eletro Química Brasileira S/A*), com exploração em Saramenha, bairro de Ouro Preto, Minas Gerais. A outra empresa era ligada a um eminente empresário brasileiro, o sr. José Ermírio de Moraes, que explorava bauxita em Poços de Caldas, no sul de Minas Gerais, e enviava o alumínio bruto diretamente para a *CBA* (*Companhia Brasileira de Alumínio*), na região de Sorocaba, cidade paulista conhecida hoje como Alumínio. A *Alcoa* (*The Aluminum Company of America*) entrou no mercado em 1962 comprando essa última vertente da produção e fornecendo também para a *Aluminas* a bauxita explorada em Poços de Caldas. Na verdade as empresas que iniciaram a produção de alumínio no Brasil [9] tiveram grandes incentivos do Estado, principalmente durante a Segunda Guerra Mundial, no entanto, no decorrer da década de 1950 e 1960 foram sendo gradativamente incorporadas pelo monopólio internacional, principalmente empresas da América do Norte. Apenas como parâmetro, o investimento das empresas no país nesse período de 1960 fez em uma década a produção nacional de alumínio saltar de 1.199 toneladas para 21.700 toneladas [10]. E certamente um dos investimentos da empresa canadense foi também no outro pólo da cadeia produtiva do alumínio: o *consumo*. Ou seja, o patrocínio de grande parte da estrutura do Pavilhão de Exposições seria, ao mesmo tempo, a produção do seu cartão de visitas, a fabricação de um catálogo padrão de elementos em alumínio e - claro - a construção de um local para ampliação dos negócios da indústria da construção civil.

Nessa linhagem aqui traçada sobre a produção ligada à *Alcan*, é possível deduzir que os lingotes executados para a montagem da cobertura do Pavilhão de Exposições vieram de Ouro Preto uma vez que desde 1950 a *Aluminas* tinha sido adquirida pela multinacional canadense. O mapeamento da produção configura então o seguinte percurso: Ouro Preto detinha os três processos da produção de alumínio: a mineração da bauxita, a sua transformação em alumina e a fabricação do alumínio primário; enquanto isso, a *Alcan* detinha a parte da fabricação dos perfis e a *Fichet* produzia as peças e componentes para o mercado.

1.3. Primeiro direcionamento da pesquisa sobre o alumínio: sua produção

Para a pesquisa em curso sobre o *material*, estabelecemos três momentos do processo econômico-produtivo envolvido: a produção, propriamente dita, a circulação e o consumo. Nesse texto, especificamente, abordamos apenas o momento da produção.

Usaremos prioritariamente dados referente à linhagem do alumínio presente na construção do Pavilhão de Exposições e os movimentos promovidos por essa linhagem ligada à *Alcan*.

Como é sabido, o alumínio não é encontrado em estado puro. Sua principal fonte é a bauxita, minério semelhante ao barro e presente em camadas não profundas. Para a obtenção do alumínio é necessário basicamente trabalhos de escavação. Retira-se, para tanto, toda a camada superficial, vegetação e terra orgânica na área de mineração. Hoje em dia o processo de escavação é mecanizado, realizado com ajuda de escavadeiras mecânicas que transportam toneladas do material para caminhões ou vagões de trens. O material é descarregado diretamente em esteiras mecanizadas quando entram de fato no espaço fabril da produção. Algumas empresas divulgam imagens das áreas de mineração, demonstrando toda a mecanização e controle envolvido no processo - inclusive, o reduzido número de funcionários nesses espaços. Algumas mineradoras atuam hoje lançando mão de novas tecnologias, buscando minimizar os impactos da mineração da bauxita, como, por exemplo, promovendo a recuperação das áreas mineradas ou eliminando a construção de novas barragens de rejeitos. Nos últimos anos a mineração da bauxita vem sendo considerada, pelo setor, como uma das mais "sustentáveis" e "seguras" - se comparada a outras explorações minerais. No entanto, ainda não é possível afirmar que se trata da modernização de todo o processo de produção e nem que todas as empresas chegaram num mesmo nível de aprimoramento tecnológico. Além disso, são inúmeros os conflitos nas regiões mineradoras do país e, mesmo com todas as pesquisas para amenizar o impacto da mineração, o alumínio ainda é o mais impactante na cadeia dos materiais usados na construção civil [9].

Mas, retrocedendo ao momento anterior e retomando nossa leitura sobre o material, o alumínio presente nos tubos usados na cobertura do Pavilhão de Exposições veio da exploração da bauxita de Saramenha. Nesse período a escavação da bauxita era realizada de forma manual, com ferramentas simples, como pás e cavadeiras. Há relatos sobre as más condições de trabalho e exploração da mão-de-obra, cerca *de "2 mil operários, recebendo os salários da região ou pouco mais. O trabalho de mineração da bauxita, na superfície e a céu aberto, é todo braçal, não mecanizado, porque a mão de obra é barata*". [10]



Figura 3: Mineração manual da Alcominas em Poços de Caldas semelhante a usada em Saramenha. Fonte: ABAL. A História do Alumínio no Brasil, ABAL, 30 anos, 2020.

Nessa época a região de Ouro Preto era dominada por subempregos e poucas possibilidades de trabalho, e essa era uma das justificativas para a ampliação do investimento da mineração no Brasil. Essa "vantagem" era usada para garantir a ampliação da exploração no território nacional, afirmação que aparece explicitamente nas publicações do associados da ABM (Associação Brasileira de Mineração) em suas

reuniões desse período. No material de comunicação mensal entre os agentes da associação, de 1963, há uma coluna destinada às "*Tendências e Perspectivas*" do período, e nela o autor desenvolve três razões pelas quais existia a tendência do aumento da participação brasileira na produção mundial: o aumento do consumo *per capita*, a fácil obtenção de matérias primas e a mão de obra "farta e barata" por não se tratar de técnicos especializados [11].

Empregos indiretos também desenhavam um mapa exploratório na região de Ouro Preto. Também no ano de 1963, o jornal *Novos Rumos*, editado pelo Partido Comunista Brasileiro, que circulava no Rio de Janeiro, Belo Horizonte e São Paulo, descrevia alguns detalhes sobre a produção do alumínio nas mãos das multinacionais internacionais. Cita o caso de Minas Novas, cidade das redondezas de Ouro Preto, onde havia extensas plantações de eucalipto, o qual era fornecido para os fornos da indústria em Saramenha, onde os trabalhadores ganhavam o equivalente a R$0,05 por dia [10]. Dentro da fábrica também há relatos dos operários sobre situações de exploração, instabilidade de emprego, perseguições, e até mesmo o funcionamento de uma "polícia secreta" dentro da fábrica. Passagens mostram essa situação: "*Apenas 150 operários da Aluminas fazem parte do Sindicato do Metalúrgicos de São Julião",* ou ainda, "*40 operários foram despedidos certa vez, porque queriam se sindicalizar*." [10]

É sobre esta produção que o ineditismo e a superespecialização do cálculo da estrutura espacial do Pavilhão de Exposições estão apoiados. O canteiro de obras, naquele momento veiculado como o mais moderno do Brasil, na realidade repete a história de Brasília nas entranhas de sua produção, no sentido que esconde todo o processo de "acumulação por despossessão" [13] na qual está inserida - inclusive, como vemos aqui, na exploração existente na mineração da matéria prima do alumínio, a bauxita.

Mas esse processo de expropriação não termina com a exploração da bauxita. Como é conhecido, após a retirada da bauxita do terreno, o material deve ser moído, lavado e refinado para remover as impurezas. O refino da bauxita é um processo que consiste em um tratamento químico, conhecido como *Bayer*, e que representa reações da bauxita com grandes quantidades de soda cáustica em meio às altas temperaturas e pressão. Nesse estágio, passa-se a matéria prima por filtros e processos de decantação para separar o hidróxido de alumínio (alumina) das impurezas. Após este procedimento a alumina precisa ser calcinada para a retirada da água até tornar-se um pó branco. Os restos desse processo são aqueles depositados nas barragens. Em Ouro Preto foi construída a Barragem de Marzagão em 1971 e que até hoje é uma preocupação e motivos de protestos da população, principalmente após o rompimentos das barragens em Mariana (2015) e em Brumadinho (2019).

Hoje o que restou da produção em Saramenha é o produto deste refino, a alumina, que em si já é um produto comercializado para a construção civil direta e indiretamente, como a fabricação de materiais refratários, tratamento de água (piscinas e espelhos d 'água), uso em produtos abrasivos ou ainda usada no polimento ou materiais contra chamas. Hoje é possível observar um investimento em novos materiais que fazem uso desse óxido, como é o caso de bancadas em *Corian*, um produto desenvolvido a partir da alumina. Há um investimento pesado na aplicação do produto, e na propaganda do seu consumo. As pesquisas continuam criando novas aplicações e as empresas ainda detém uma sólida organização na área publicitária e na aprovação das normativas.

Entretanto, naquele período, Saramenha era responsável por toda a produção, até o material bruto do alumínio. Portanto há ainda outra etapa da produção, aquela da

transformação da alumina em alumínio bruto. A descrição dessa próxima etapa, a de retirada do oxigênio a partir de um processo eletrolítico, é relevante na medida em que é possível apontar ainda outras camadas de expropriação ambiental e social. É nesse estágio que há a separação eletromagnética onde é necessária muita energia elétrica, tanto para o funcionamento dos eletrodos mas também para garantir a temperatura de aproximadamente 950ºC durante o procedimento. O alumínio puro sai em estado líquido, na forma incandescente e então é levado para a fundição onde será juntado a outros elementos, dependendo do seu uso, como, manganês, magnésio e silício, determinando então as suas propriedades (ligas). Conforme exposto anteriormente os tubos do Pavilhão de Exposições foram produzidos em duas ligas, ou seja, receberam quantidades de magnésio e silício, o que significa uma outra bifurcação da história da mineração e que não caberia aprofundar neste momento. É somente depois desse procedimento que o alumínio é moldado, no nosso caso de estudo, em tarugos.

Tais tarugos viajaram de Saramenha até Utinga para então ingressar na etapa que já foi descrita anteriormente no trabalho articulado entre as empresas *Alcan* e *Fichet* durante a confecção dos tubos. Ou seja, ao sair da fabricação da produção de alumínio bruto, geralmente o material circula entre as fábricas encarregadas de transformá-lo em produtos para a indústria da construção (perfis, chapas, etc). Para tanto, nessa etapa, há inúmeros investimentos no transporte e na logística que acaba promovendo, no território, uma infraestrutura vinculada à circulação do material. Isso quer dizer que o alumínio bruto ainda passa por processos como laminação, extrusão ou modelagem. Nessa transformação há consumo de energia e, dependendo dos acabamentos necessários, ainda passa por outros processos eletrolíticos. Só após a fabricação do componente padronizado é que o produto entra no mercado mais específico - onde será realmente aplicado nos componentes da construção civil como portas, janelas, divisórias, telhas, calhas, etc. No caso dos tubos da cobertura do Pavilhão de Exposições, a extrusão foi feita em uma têmpera que permitisse estampar as peças e posterior finalização, no forno, com o acabamento anodizado. Ou seja, ainda havia muito trabalho e recursos naturais envolvidos nesta última ponta antes de chegar ao canteiro de obras do pavilhão. Isso tudo sem contar o transporte do material até chegar ao canteiro de obras: além do fluxo contínuo de material bruto de Minas Gerais até São Paulo houve também, no caso do Pavilhão de Exposições, mais 20 km de transporte em cerca de 350 viagens de caminhões de material até o canteiro de obras em São Paulo.

Toda essa logística explica o fato das empresas mineradoras serem as financiadoras das construções da infraestrutura em grande parte do país, como, hidrelétricas, portos, ferrovias, estradas, pontes e, ainda, se arriscarem na mineração de outros componentes. Porque elas mesmas dependem de toda essa infraestrutura para se auto sustentar. Ainda na década de 1950, a *Alcan*, ao perceber a potencialidade de produção do alumínio e o crescimento da indústria nacional, comprou uma série de fábricas, mas, para concorrer no mercado, investiu na ampliação de Saramenha, construiu a hidrelétrica de Brecha (14MW) no Rio Piranga e ainda patrocinou a regularização do rio Maynart. No entanto, sabe-se que todos estes investimentos não dão conta do consumo da sua produção. A *Aluminas (*depois *Alcan)* começou gerando sua própria energia, mas passou a consumir a energia fornecida pelo estado de Minas Gerais a baixíssimos preços, e esse consumo teve gradativa ampliação com o aumento da produção nos anos seguintes.

Como se percebe o regime de superexploração acontece em diversas camadas: no piso da fábrica, obviamente, tanto com a retirada de mais valia do trabalhador, como na exploração das riquezas naturais de modo mais facilitado e lucrativo para a indústria da

produção de alumínio, até mesmo numa escala global - como no caso da comercialização do alumínio como *commodity*. No entanto, é claro que tal regime de superexploração também se repete dentro do país, pois fica evidente o escoamento de toda a produção no eixo Minas Gerais - São Paulo. Essa condição também amplia as desigualdades regionais dentro do país, o que é motivo de protestos em jornais operários: "*Várias vezes já, a empresa (Aluminas) foi convocada a instalar em Minas uma indústria de transformação mas, sob a alegação de que 80% do mercado consumidor brasileiro está em São Paulo, vem fugindo à implantação da manufatura total do alumínio no Estado, o que traria consideráveis rendimentos para o povo e o governo mineiro.*"[10 - adendo nosso]

3. CONCLUSÕES

O material alumínio usado na confecção dos tubos da cobertura do Pavilhão de Exposições nos permite retroceder para além da sua forma final. A separação do desenho e do canteiro de obras ganha ainda mais uma camada com a introdução da ciência, dos cálculos de engenharia e dos novos materiais - mais uma situação de superexploração com a qual os arquitetos também estão envolvidos. É importante notar que a mudança da escala de análise, tendo como fonte o material, permite olhar para relações de produção ainda mais ampliadas, o que não aparecia tão explicitamente na tese, como a intensificação da presença de multinacionais internacionais explorando o país.

A mineração no Brasil ainda se constitui como um assunto bastante problemático, não apenas à vista dos graves acidentes ecológicos e problemas sociais que esse setor historicamente vem causando, mas também por revelar contradições, dependência e distribuição desigual de malefícios, promovidas entre os nós de suas cadeias de produção, principalmente nos países periféricos. Os últimos acidentes ocorridos chamaram a atenção da opinião pública para algumas faces do problema [12]. Entretanto, essa realidade não parece fazer parte da responsabilidade da outra ponta consumidora do material. Tal alienação se aninha fortemente nos meandros da prática e dos modelos de escrita sobre a história da arquitetura e da construção, muito focados na forma final dos edifícios e não na sua produção.

.

REFERÊNCIAS

[1] WILHEIM, Jorge. *São Paulo metrópole 65*. São Paulo: Difel, 1965

[2] OLIVEIRA, Raíssa P. C. de. P*arque Anhembi: a produção de um centro de exposições em São Paulo (1963-1972)*. Tese de Doutorado. FAU USP, São Paulo, 2016.

[3] FERRO, Sérgio. *O canteiro e o desenho*. São Paulo: Projeto Editores Associados, 1982 (edição original 1979)

[4] FERRO, Sérgio. "Concreto como Arma". In: *Projeto*. São Paulo, n. 111, 1988.

[5] FERRO, Sérgio. *Michelangelo: arquiteto e escultor da Capela dos Médici*. São Paulo: Editora WMF/Martins Fontes, 2016.

[6] ADORNO, Theodor. *Teoria Estética*. Lisboa: Edições 70/Editora Martins Fontes, 1989.

[7] LOPES, J. M. de A. “Pensamento em construção: Excurso sobre as possíveis maquinações metodológicas de Sérgio Ferro para orientar Estudos de Produção em Arquitetura, Projeto e Trabalho”. In *Arq.Urb*, (29), p. 91-100, 2020.

[8] BRATKE, Oswaldo A. “O Alumínio”. In *Revista Acrópole*, São Paulo: n. 33 out 1864, p. 292-495.

[9] Eduardo Souza. "Qual o impacto ambiental de cada material de construção? " 24 Jul 2022. In: *ArchDaily Brasil*. Acessado 20 Jun 2023. <https://www.archdaily.com.br/br/984613/qual-o-impacto-de-cada-material-de-construcao> ISSN 0719-8906

[10] ABREU, Vicente. “Truste Canadense do Alumínio prejudica capital nacional em Poços de Caldas”. In *Novos Rumos,* Rio de Janeiro, 11 a 17 de 1963, n. 242, p. 6.

[11] ABM NOTICIÁRIO. “Mensário das atividades técnicas e sociais da Associação Brasileira de Metais”. n. 145. São Paulo, abril, 1964.

[12] TROCATE, Charles e COELHO, Tádzio. *Quando vier o silêncio: o problema mineral brasileiro*. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, Expressão Popular, 2020.

[13] HARVEY, David. *O novo imperialismo*. São Paulo: Edições Loyola, 2014.

CONSTRUÇÃO DA CATEDRAL CRISTO REDENTOR EM BOA VISTA-RORAIMA 1967-1972: O USO DO CONCRETO ARMADO COMO SISTEMA INOVADOR

Olivares, Carlos[1]*, Silvoso, Marcos M[2]*

[1]carlos.olivares@fau.ufrj.br, [2]silvoso@fau.ufrj.br
** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura*

Palavras-chave: Sistema construtivo, Catedral Cristo Redentor, Boa Vista-Roraima.

Resumo:
O artigo apresenta o contexto histórico na qual foi inserida a construção da Catedral Cristo Redentor em Boa Vista-Roraima, na região amazônica, entre os anos 1967-1972, assim como seu destaque por ser uma das primeiras construções na cidade onde foi aplicado o concreto armado. Como fonte primária são consultados os arquivos da Prelazia de Roraima, na qual foram obtidos os documentos técnicos originais da obra e também foram realizadas entrevistas. O trabalho evidencia que a execução da obra foi um desafio para a época na região, no que diz respeito à mão de obra local utilizada, ao fornecimento de materiais e ao domínio da tecnologia da construção com o uso do concreto armado, como sistema moderno. Finalmente, conclui-se que pesquisa realizada contribui para preservar os fatos históricos sobre a História da construção na região amazônica e pode servir de modelo para outras pesquisas dentro da linha histórica das construções em Roraima.

1 INTRODUÇÃO

A construção da Catedral Cristo Redentor em Boa Vista - Roraima entre os anos 1967-1972 obedeceu a um momento histórico iniciado como parte das políticas públicas que foram instituídas pelo governo central para o desenvolvimento da Amazônia na região Norte. Em Boa Vista, esse processo se origina com a implantação em 1946 do plano urbanístico para a cidade, em forma semicircular e com as principais vias no sentido radial centradas na praça do centro cívico, projeto de autoria do engenheiro Darcy Aleixo Derenusson. A motivação pelo tema obedece a importância histórica e arquitetônica que a Catedral representa para a cidade, por sua arquitetura moderna, de forma orgânica, propiciada pelo uso do concreto armado. Tal sistema construtivo constituiu um sistema inovador para a região como um todo e para a cidade de Boa Vista em particular.

O principal gestor para realizar a construção da catedral foi o bispo de Roraima no ano 1965, Dom Servílio Conti, o qual detectou dois grandes desafios iniciais para a construção da Catedral: primeiro, a concepção e elaboração do projeto; e segundo, quem executaria a construção da mesma, já que na época era muito difícil achar pessoas qualificadas para esse tipo de construção nessa região amazônica isolada do Brasil com carência de estradas. Para o projeto pediu ajuda ao Padre Geral do Instituto dos Missionários da Consolata de Turim que designou os engenheiros padres Fiameni e Cappa Bava, formados no Politécnico de Turim na Itália[1], como responsáveis pelo projeto da Catedral, já para a construção foi designado o mestre de obras Pedro Menegon, também proveniente da Itália [1].

Aplica-se método de pesquisa exploratório descritivo, exploratório ao procurar informações históricas sobre o projeto e construção da catedral Cristo Redentor e descritivo porque segue um modelo de pesquisa que consiste em observar, interrogar, coletar, analisar e interpretar as informações coletadas. Já como método de coleta de dados emprega-se o qualitativo pela natureza exploratória da pesquisa na procura de dados históricos, entrevistas e análises da documentação histórica. Como fontes secundárias foram consultadas revistas, dissertações e teses. A pesquisa demonstra o processo histórico que envolveu o projeto e construção da Catedral ante as condicionantes da época, tanto pelo isolamento da região, quanto pela falta de profissionais técnicos qualificados e operários capacitados, que evidencia o desconhecimento local sobre as técnicas de construção envolvidas para a execução de uma obra moderna de forma orgânica, construída em concreto armado.

Para a análise do processo construtivo foi preciso consultar o acervo do projeto executivo da obra, o qual foi conseguido, com certas restrições, nos arquivos da Prelazia do estado de Roraima, fato compreensível por tratar-se de documentos históricos[2]. Assim, teve-se acesso ao projeto executivo original (cópias), que foram digitalizados em formato JPG em alta resolução e também foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema. Não foi possível fazer entrevista direta aos trabalhadores que participaram da construção mais sim ao gestor administrativo da construção Dom Julio Martins[3] o qual

[1] https://www.oggicronaca.it/2013/08/personaggi-alessandrini-la-famiglia-cappa-bava-un-nucleo-di-ottimi-ingegneri/

[2] No ano 2022 a Catedral está completando 50 anos de construída.

[3] Prefeito de Boa Vista, de 1974 a 1978, ocupando o cargo de presidente da Comissão de obras da catedral Cristo Redentor.

registramos seu depoimento no dia 13 de outubro de 2022 referente ao contexto da construção em Boa Vista em 1966, data do projeto da catedral:

> .....Boa Vista já era uma cidade, mas parecia uma vila com construções pequenas em alvenaria de um pavimento com cobertura de telhas muito simples o único prédio público com laje era o palácio do governo....

2 HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO DA CATEDRAL CRISTO REDENTOR

Como uma forma de contextualizar o tema da pesquisa abordaremos os fatos históricos que antecederam a construção da Catedral. No ano de 1944 o Governo Federal através do então governador do Território, capitão Ene Garcez dos Reis, efetua políticas de desenvolvimento urbano na cidade, incentivando a integração dessa fronteira setentrional. Esse cenário resultou na implantação de um Plano Urbanístico na cidade, com traços modernos e avenidas largas, na forma radial concêntrica, destacando no centro a Praça do Centro Cívico em formato circular, e as ruas de modo radial convergem para a praça, com os edifícios dos três poderes: Executivo, Legislativo e Judiciário [2].

A seguir, na figura 1, mostra-se a implantação do plano diretor em 1945 o destaque ao traçado da cidade em forma radial, no centro a Praça do Centro Cívico e do lado direito o Rio Branco, como um elemento natural e característico da gênese das cidades Amazônicas. Observa-se que dentro do traçado original foi destinado um lote para a construção de uma igreja, local onde ficava o antigo cemitério da cidade.



Figura 1 – Vista aérea da cidade de Boa Vista, implantação do plano diretor em 1945.

Legenda: Local onde se edificaria a Catedral Cristo Redentor.

Fonte: Acervo fotográfico da Casa da Cultura Madre Leotávia Zoler - Governo do Estado de Roraima – Destaque do autor.

No período de 1966 a 1985, deu-se a consolidação do planejamento regional da região Amazônica. O governo impulsionou um projeto geopolítico para a modernidade da sociedade e do território nacional, sendo uma prioridade a ocupação da Amazônia, em resposta às tensões sociais internas dessa época, tendo também sido criada a Zona Franca de Manaus, pólo industrial em meio à economia extrativista [3]

No estado de Roraima teve como destaque as rodovias BR’s 174 e 210, como parte do Programa de Integração Nacional (PIN), que pretendia implantar redes de integração social, numa primeira etapa com a construção das rodovias na Amazônia e povoar locais considerados vazios, além das fronteiras [4].

2.1 CONSTRUÇÃO DA CATEDRAL CRISTO REDENTOR

Na atualidade o concreto armado é o material construtivo de maior utilização no mundo, com ótimo desempenho, facilidade de execução e economia. O concreto armado foi utilizado pela primeira vez no Brasil no ano de 1904, em construções habitacionais em Copacabana no Rio de Janeiro pelo engenheiro Carlos Poma, o qual, devido ao sucesso com o uso do material, executou diversas obras, como prédios, muros, fundações, reservatórios d'água e escadas. Em 1924 através da associação das empresas Wayss & Freytag e a Companhia Construtora em Cimento Armado possibilitou um grande desenvolvimento no concreto armado no país [5]. Destaca-se no início do século XX o uso do concreto armado pela primeira vez na região norte do Brasil, em duas construções, o Teatro Amazonas em Manaus e o Teatro da Paz em Belém do Pará [6].

O principal gestor para realizar a construção da Catedral foi o padre delegado dos Missionários da Consolata em Roraima, Dom Servílio Conti que chegou a Boa Vista em 1964, iniciando seu trabalho missionário e em 1968 foi consagrado Bispo e "Superior da Delegação dos Missionários da Ordem Consolata" em Roraima[4].

No ano de 1965, Dom Servílio, começou as gestões para realizar a construção da Catedral, com o projeto sob responsabilidade dos engenheiros padres Mário Fiameni e Luigi Cappa Bava. Durante a concepção do projeto, Fiameni visitou Boa Vista para constatar no local as condicionantes do clima e o terreno da implantação da futura Catedral.

Para a construção foi designado o missionário mestre de obras Pedro Menegon, que chegou a Boa Vista em setembro de 1967 e possuía ampla experiência na construção proveniente da Itália. Com o início das obras, o projeto precisava ter registro de responsabilidade técnica (RRT) o qual ocorreu em 1969, com a avaliação e o registro do engenheiro civil Alfredo Boneff, de Belém - PA. A seguir, na figura 2, mostra-se a escavação dos alicerces da Catedral, cuja construção só foi possível pela qualificação de mais de 100 operários, entre pedreiros, carpinteiros, ferreiros e eletricistas, de origem majoritariamente da região Nordeste do Brasil e índios das etnias Macuxi e Wapixana. Foi o mestre de obras Menegon o encarregado de ensinar as noções básicas da construção através de aulas teóricas e práticas para adquirir o conhecimento do material, pesos e medidas, ler plantas de engenharia e edificação de prédios [1].



Figura 2 – escavação dos alicerces da catedral Cristo Redentor
Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VISTA, 2011.

[4] https://folhabv.com.br/coluna/DOM-SERVILIO-CONTI/44

Foi designado o Padre José Maria, administrador da Prelazia de Roraima, como o responsável por obter os recursos para a construção e o Padre Silvano Sabatini como fornecedor dos materiais, com uma estimativa de uso de concreto armado em 300 metros cúbicos para a construção da Catedral, 2.500 sacas de cimento provenientes da Polônia, 84 toneladas de ferro doado pela siderúrgica Aliperti, de São Paulo-SP. Transportadas pela Companhia de Navegação Netunmar, que trouxe os equipamentos utilizados na obra vindos de Santos-SP. Para o concreto foi usada pedra britada a mão, sendo um material de difícil obtenção e também escasso, pois na época o governo do estado também estava construindo o Palácio Senador Hélio Campos, sede do governo. Ante esta situação, a Prelazia decide pelo uso inédito do seixo rolado, retirado manualmente do fundo do rio Cauamé [1], como agregado para a produção do concreto, uso que gera desconfiança nos engenheiros locais em relação à aderência à pasta de cimento. Na figura 3 em (a) e (b) pode ser vista a presença do seixo rolado nas colunas da igreja.



Figura 3 – Uso do seixo rolado nas colunas da Catedral

Fonte: OLIVARES, 2022.

Em entrevista concedida a Evangelista [7] pelo ex-prefeito de Boa Vista, Júlio Martins, em 09 de maio de 2022, destaca-se os fatos do porque foi utilizado o seixo rolado na construção da Catedral:

> Quando começou a construção, ele (Pedro Menegon) disse a quantidade de pedra britada que iria precisar por semana para realizar a construção, e não tinha britador aqui (...) só um pequeno que não supria a necessidade. (...) Ele pediu 24 horas para fazer uma pesquisa (...) no dia seguinte ele chegou com os seixos do Rio Branco e disse 'tá aqui, tá resolvido o problema, não precisamos de pedra britada, vocês têm aqui um manancial inesgotável de seixo' (...). Os engenheiros que tinham aqui em Roraima foram chamados e disseram que não daria certo, por falta de aderência do seixo e o Menegon disse que garantia que funcionaria, e está aí até hoje.

Alguns materiais, como as telhas de alumínio usadas na cobertura, 25 mil toneladas de granilha para o piso e alimentos doados pelo Governo federal para os trabalhadores que construíram a Catedral, foram trazidas pela Força Aérea Brasileira (FAB). Foram usados 600 metros cúbicos de areia, retirados das margens do rio Branco assim como a madeira utilizada na construção foi toda beneficiada na marcenaria da Escola dos Padres Missionários da Consolata. A construção da Catedral ocorreu entre os anos de 1967 a 1972 e só foi possível pela participação dos fiéis que realizaram várias atividades de coleta financeira. No entanto, os maiores recursos foram obtidos na Itália de onde chegaram contribuições que somaram 65% do dinheiro investido na construção [1]. Na figura 4, em (a) e (b) se observam duas etapas da construção da Catedral.

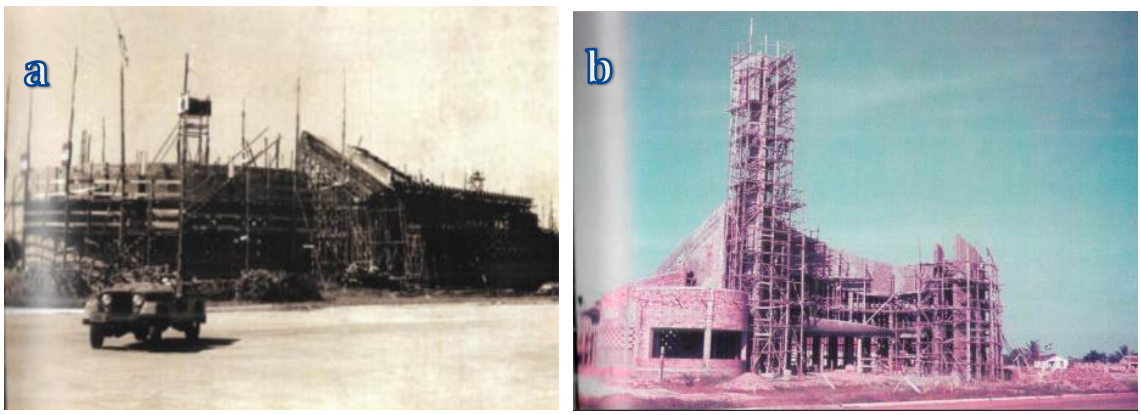


Figura 4 – Etapas da construção da catedral Cristo Redentor.

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VISTA, 2011.

3 ANÁLISE DO PROJETO EXECUTIVO DA CATEDRAL

A consulta ao acervo do projeto executivo da Catedral obedeceu a uma solicitação formal por parte do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Roraima para a Prelazia do Estado de Roraima, a cargo da Direção o Padre Vanthuy Neto, que autorizou o acesso aos arquivos. As pranchas técnicas foram digitalizadas em formato JPG em alta resolução através de um scanner de grande formato modelo Contex SD4450. A continuação, na figura 5, observa-se o detalhe do carimbo da prancha com a identificação dos dois autores do projeto, os engenheiros Cappa Bava e Fiameni, e do proprietário do projeto, Instituto dos Missionários da Consolata-Roraima. O carimbo ainda indica: a escala: 1:50; numeração: 5 E; título da prancha: Alçado B; e data: 6-07-1966 Torino, destacando-se que todo o projeto está no idioma italiano.



Figura 5 – Detalhe do carimbo do projeto

Fonte: Arquivo Diocese de Roraima, 2022.

Em seguida, é apresentada uma análise da planta geral da Catedral, primeiramente fazendo referência com a data e lugar de realização do projeto, o ano 1966 na Europa-Itália. Ali se vivenciava o movimento arquitetônico do pós-modernismo que era uma antítese do movimento moderno, o pós-modernismo valoriza uma arquitetura cheia de signos e símbolos que transmitem valores culturais. Assim, enfrenta-se a monotonia e incentiva-se a valorização dos contextos sociais em que estavam inseridas as obras arquitetônicas.

Na figura 6 mostra-se a planta geral da Catedral com os diferentes setores e o formato orgânico de formas curvas enfatizando o conceito pós-moderno através de três símbolos: a Harpa, a Canoa e a Maloca Indígena. Outra análise a ser feita com o "as *built"* do projeto, é que os setores j -Altar, i - Confessionário 2 e degraus do Batistério, não foram executados. Através dos anos a Catedral precisou ser adequada às normas de segurança em espaços públicos, e para isso foram abertos dois acessos laterais e o confessionário 1 (h) foi transformado em secretaria da paróquia, além da construção de rampas externas dando acessibilidade à Catedral.

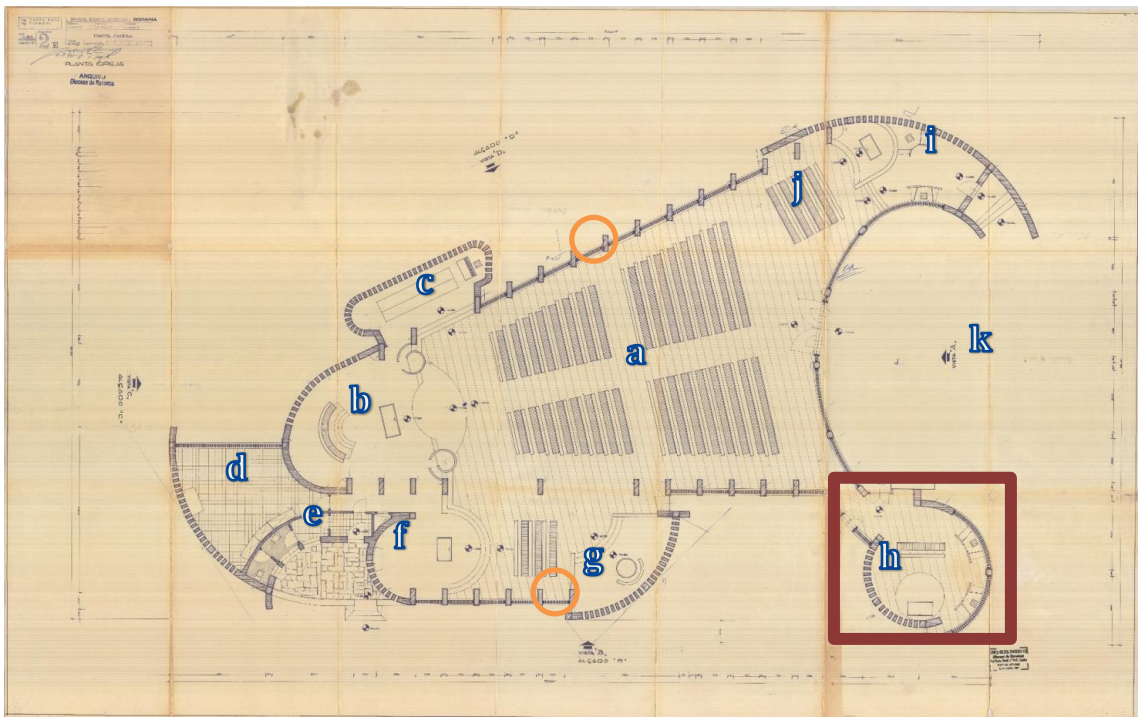


Figura 6 – Planta Geral –Catedral Cristo Redentor
Legenda: a) Nave Principal; b) Altar Maior; c) Coro; d) Sacristia; e) Banheiro; f) Presbitério; g) Batistério; h) Capela; i) Confessionário; j) Altar e k) Átrio

Abertura de portas de emergência

Novo uso - Secretaria da paróquia.

Fonte: Arquivo Diocese de Roraima, 2022. Destaque do autor.

A forma curva na fachada representa à maloca indígena, nas esquadrias a representação de um rio com peixes simbolizando Jesus Cristo e seus apóstolos como pescadores de homens. No interior da catedral, percebe-se o teto revestido em forro de madeira semelhante ao casco do barco navegando pelo rio Branco. Os pilares representam a arpa, como se mostra na figura 7 em (a) e (b), enfatizando o caráter pós-modernista da Catedral com sua forma orgânica e elementos simbólicos.

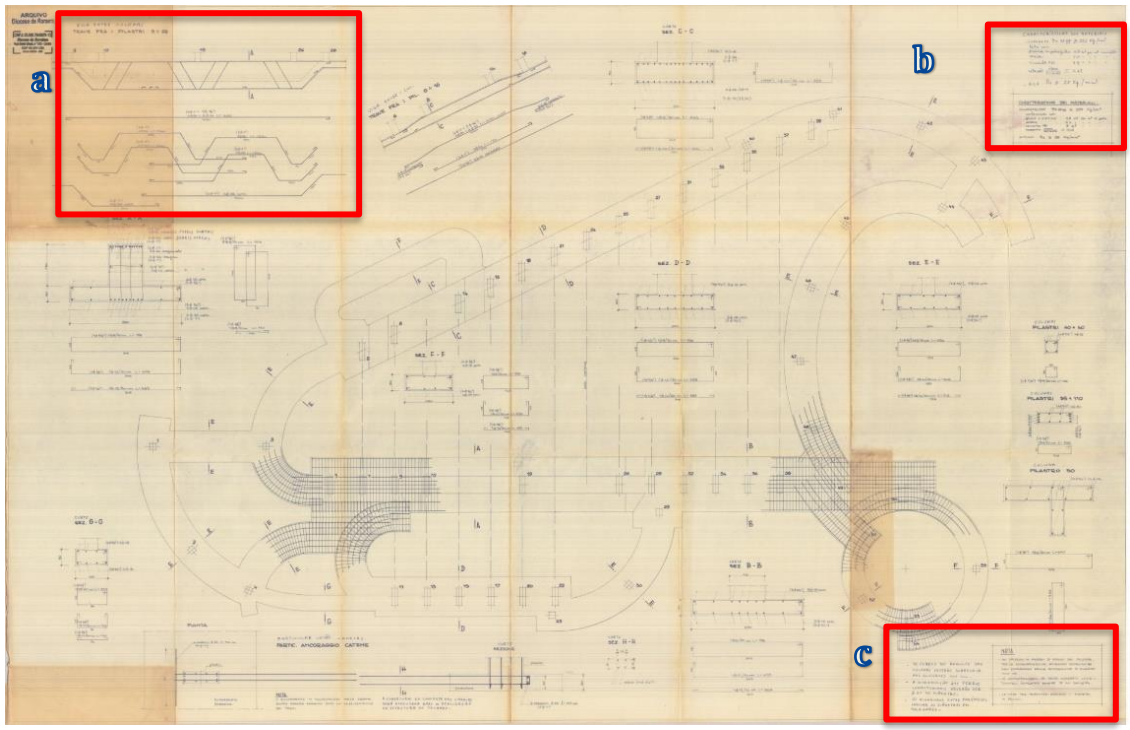


Figura 7 – Elementos da simbologia na Catedral Cristo Redentor

Fonte: OLIVARES, 2022

A continuação, são analisadas as plantas técnicas estruturais da catedral. Como primeiro detalhe a ser observado percebe-se que o projeto foi especificado no idioma italiano, por ser elaborado na Itália, mas isso não representou um problema, visto que o mestre de obra também era italiano, facilitando o entendimento das plantas. Observa-se, ainda, que em todas as plantas encontra-se a tradução ao português seja dos títulos, notas e especificações.

Enquanto as compatibilidades da norma brasileira NB-1[8] (1960), vigente na época do projeto da Catedral, com respeito à norma europeia do *Comité Euro-Internacional du Béton* (CEB), observa-se que esta é compatível, já que a norma NB-1 foi feita com referência a norma europeia. Na figura 8 mostra-se a planta de fundações, bem detalhada e especificada enquanto as características dos materiais a ser empregados, traço do concreto, notas sobre a ferragens das vigas, seções e colunas.



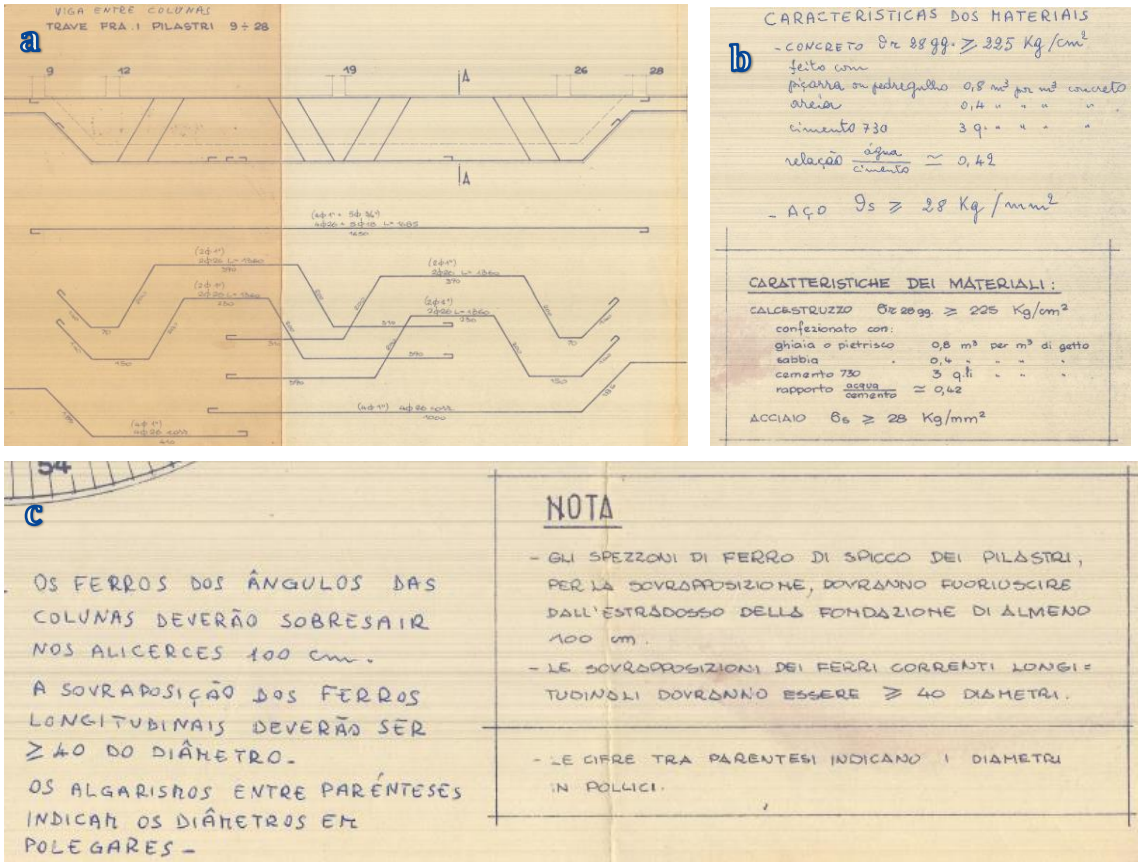
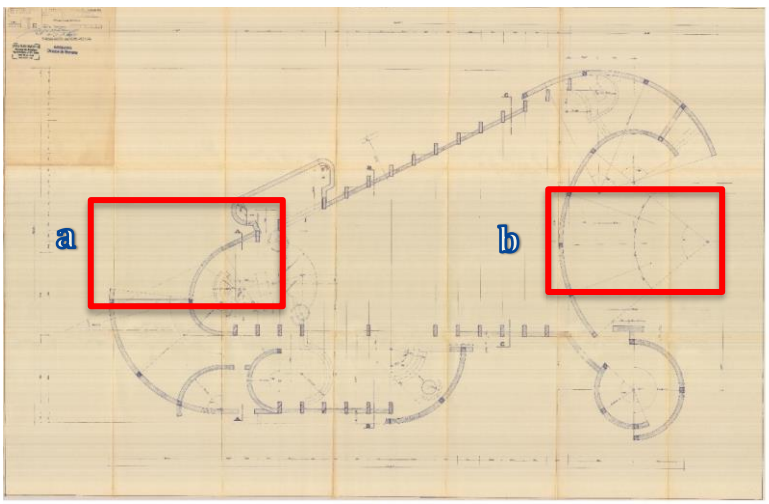


Figura 8 – Planta de fundações

Fonte: Arquivo Diocese de Roraima, 2022. Destaque do autor

A figura 9 apresenta a planta do traçado dos alicerces, onde observa-se: (a) o alinhamento das colunas da nave principal, no eixo horizontal e no eixo vertical deve formar um ângulo de 26°30’ com o eixo oblíquo, (b) na parede curva da fachada principal forma um ângulo de 80°e a cada 20° os eixos das colunas. Assume-se que pelo formato curvo nos elementos da planta, a realização do traçado no canteiro de construção representava uma tarefa de grande complexidade, o que justifica a necessidade da obra ter sido encomendada a uma pessoa experiente, como mestre de obras Menegon.



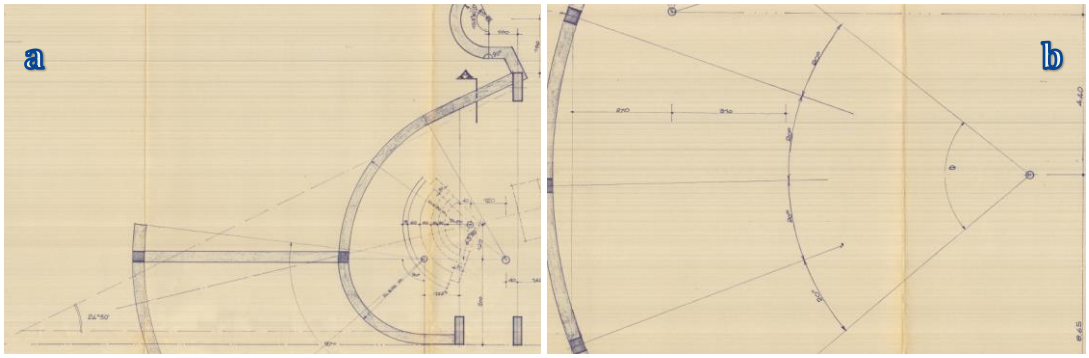


Figura 9 – Planta do traçado dos alicerces

Fonte: Arquivo Diocese de Roraima, 2022. Destaque do autor

Na figura 10, que apresenta a planta da ferragem do pórtico entre as colunas 06 e 07, mostra-se as seções com as ferragens do pórtico e algumas anotações em grafite indicando a troca da bitola das ferragens de ¾”(20mm) por 5/8” (16mm). Em outras indicações troca da bitola das ferragens de ¾” (20mm) por 7/8” (22,2mm).

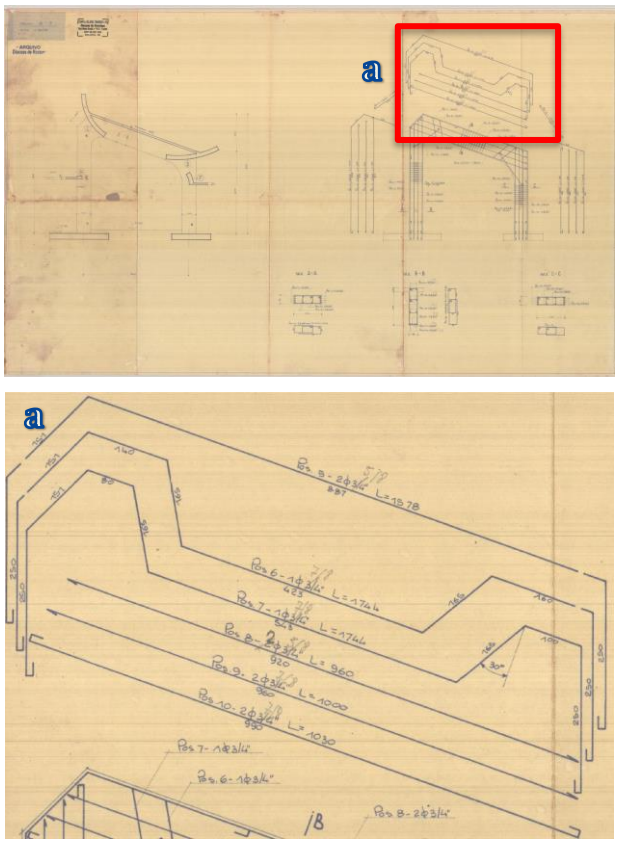


Figura 10- Planta da ferragem do pórtico entre as colunas 06 e 07

Fonte: Arquivo Diocese de Roraima, 2022. Destaque do autor.

A continuação mostra-se a memória de cálculo para o projeto da catedral, documento importante em toda obra de construção, onde se detalham os cálculos dos diferentes elementos construtivos. A memória de cálculo é iniciada com generalidades da obra: apresenta o núcleo principal definido por uma série de pórticos de concreto armado colocados a uma distância de 2,00 m; especificam-se as fundações de tipo contínua para todo o edifício; esclarece que a planta foi determinada de forma a distribuir a carga com

uma pressão de cerca de 1kg/cm²; apresenta o telhado feito de laje contínua de concreto armado, travadas por estruturas de conexão em diferentes alturas; e especifica características dos materiais prescritos, concreto com resistência à compressão de 225 kg/cm² (~22MPa) e aço com escoamento em 2800 kg/cm² (~275 MPa).

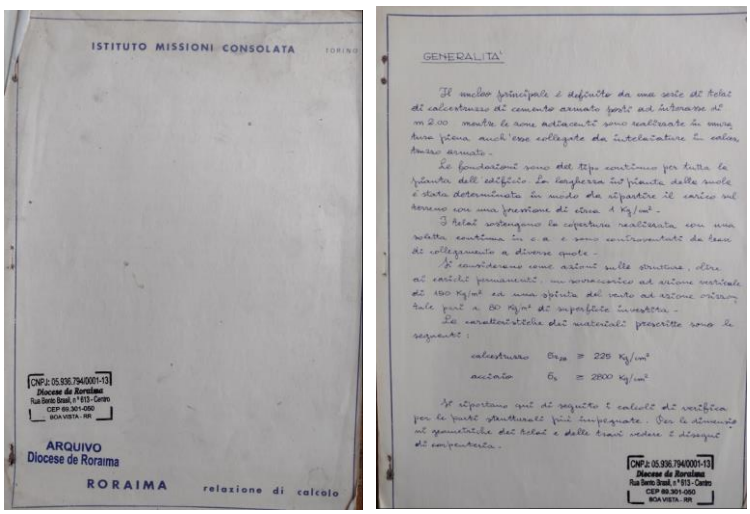


Figura 11- Memoria de calculo

Fonte: Arquivo Diocese de Roraima, 2022.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo contribui para apresentar os fatos históricos na memória da cidade que envolveu a construção da Catedral Cristo Redentor em Boa Vista-Roraima, com a aplicação do concreto armado como um sistema inovador na época para a cidade. Como contexto, ressalta-se a implantação do plano urbanístico para a cidade em 1946, como consequência da aplicação das políticas públicas por parte do governo central na região Norte Amazônica.

Revela-se na pesquisa a figura do principal gestor da obra, o Bispo Dom Servilio Conti, que tornou realidade a obra movimentando a cidade com diversas atividades para arrecadação de fundos, involucrando os comerciantes mais prósperos da cidade nas doações, viajando a Itália e conseguindo a maior quantidade de recursos econômicos para a culminação da obra.

A concepção e o projeto da Catedral ficaram ao cargo dos projetistas engenheiros italianos Padre Mário Fiameni e Luigi Cappa Bava, que aplicaram os conceitos arquitetônicos pós-modernistas no projeto, em uma construção com elementos simbólicos que se integram na cultura local dentro da região amazônica, e como resultado, propiciaram a cidade o seu cartão postal. Destaca-se, ainda, que referente às questões de compatibilização da norma de concreto na época no Brasil, não foram identificados maiores problemas, pelo fato da mesma ser referenciada às normas europeias.

Cabe aqui importante menção ao mestre de obra, Pedro Menegon, que pela sua experiência conseguiu resolver os problemas de mão de obra local para a execução da obra, assim como a falta de materiais, adequando-se na realidade local. Foi fundamental sua atução para treinar e ensinar os princípios básicos da construção e, assim, qualificar as pessoas que trabalharam na edificação da catedral, que posteriormente representaram um contingente importante de trabalhadores da construção civil na cidade. Também por

sua iniciativa, deu-se a substituição da pedra britada pelo seixo rolado para produção do concreto armado, possibilitando o avanço da obra e representando uma inovação para a engenharia local durante a construção da Catedral.

Finalmente, o trabalho ajuda a compreender o processo construtivo com as carências de materiais, recursos e mão de obra capacitada na época da construção. Evidentemente, a pesquisa não é conclusiva e está aberta para estudos futuros sobre os trabalhadores que participaram na construção e a busca de depoimentos de outras autoridades da época. Desse modo, o artigo procurou contribuir para a memória de uma obra arquitetônica marcante para a cidade de Boa Vista – Roraima, cartão postal da cidade, e referência para toda a população.

REFERÊNCIAS

[1] PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VISTA. Igreja Catedral Cristo Redentor. Boa Vista, Gráfica Ióris, 2011. 54p.

[2] VERAS, A. T de R. A Produção do Espaço Urbano de Boa Vista – Roraima. 2009. 235p. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em geografia Humana. Área de concentração: Geografia Humana) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

[3] BECKER, B.K. **Revisão das Políticas de Ocupação da Amazônia: É Possível Identificar Modelos para Projetar Cenários?** Revista Parcerias Estratégicas, Brasília, v. 06, n. 12, p. 135-159, set. 2001.

[4] VALE, A.; LIMA, L.; BONFIM, M. **Século XX: 70 Anos de Migração Interna no Brasil.** Textos e Debates, Revista de Ciências Humanas da Universidade Federal de Roraima, n. 7, p. 22 - 43, 2004.

[5] PORTO, Thiago Bomjardim; FERNANDES, Danielle Stefane. Curso Básico de Concreto Armado. São Paulo, Oficina de Textos, 2015.

[6] RIBEIRO DA LUZ, Rogério. O Concreto Armado no Brasil-Notas de um Engenheiro Civil. Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo-Vol. C-2016

[7] EVANGELISTA, Felipe Alves. Redesenho como Método Investigativo em Arquitetura: Estudo de caso sobre a Igreja Catedral Cristo Redentor. 80 f. Dissertação - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Roraima, Roraima, 2022.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NB-1: Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado - Elaboração. Rio de Janeiro, 1960.

Sites Consultados

https://www.oggicronaca.it/2013/08/personaggi-alessandrini-la-famiglia-cappa-bava-un-nucleo-di-ottimi-ingegneri/

https://folhabv.com.br/coluna/DOM-SERVILIO-CONTI/44

http://www.roraimaemfoco.com/colunistas/variedades-mainmenu-48/25194restauracao-da-catedral-cristo-redentor-sera-inaugurada-neste-sabado.html.

O PALÁCIO DOS ESTADOS DA EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL E O CONCRETO ARMADO: TÉCNICA E CIDADE NO ANO DO CENTENÁRIO

Drago, Niuxa Dias[1]*, Figueiredo, Luciana Maria Bonvino[2]*

[1]niuxadrago@fau.ufrj.br, [2]lucianafigueiredo@fau.ufrj.br
** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, PROARQ*

Palavras-chave: Exposição Internacional de 1922, Palácio dos estados, Concreto Armado

Resumo: *Os panoramas da Exposição Internacional do Centenário da Independência do Brasil (Rio de Janeiro, 1922), destacam a cúpula iluminada do Palácio dos Estados com seus 45 metros, ponto mais alto do recinto, construído entre o mar e o Morro do Castelo, sítio de fundação da cidade, então em demolição. O Palácio foi projeto de Hyppolito Gustavo Pujol Jr. (1880-1952), professor da Escola Politécnica de São Paulo, e chamava à atenção pela verticalidade e pela iluminação da cúpula, apelidada de "torre de jóias". Era um edifício eclético, mas com inovador "arcabouço em cimento armado". Para além de sua significação no momento da efeméride, este trabalho encontra no Palácio dos Estados o ponto de partida para uma investigação sobre esta então pioneira técnica estrutural. Nos baseamos na tese de Maria Luiza de Freitas, "Modernidade Concreta" [1], para investigar as companhias de "cimento armado" presentes na cidade no início da década de 1920, e o discurso em que se apoiaram para divulgar a técnica. Para corroborar a interpretação das imagens, buscamos as reflexões de Valérie Nègre em "L'Art du chantier. Construire et démolir du XVIe au XXIe siècle" [2]. Por fim, avançando além do discurso e das imagens, lembramos da tese de Sérgio Ferro "O Canteiro e o Desenho" [3], para buscar os reflexos da técnica nas esferas sociais da cidade.*

1 INTRODUÇÃO - A TÉCNICA E A HISTÓRIA SOCIAL

1.1 Um edifício como paradigma

Em estudos recentes, Valérie Nègre expõe um breve panorama da "História da Construção", ou "História Material dos Edifícios". O campo teve seus precursores no século XIX, com o intuito de dar apoio às restaurações numa era em que grande parte dos conhecimentos técnicos e científicos sobre os edifícios medievais se perdia, mas mostrou sua importância para além dos trabalhos de manutenção do patrimônio (hoje também relevantes em função do contexto ambiental). Para Nègre e Lambert [4], "trata-se de uma história situada na confluência de vários domínios (ciências e técnicas, economia e direito, ecologia, antropologia etc.) que se torna importante para compreender as transformações do território e formular críticas aos conceitos operacionais da arquitetura."



Figura 1: Panorama da Exposição Internacional da Independência, de 1922, tomado do torreão do Palácio das Grandes Indústrias. Vê-se o Palácio dos Estados e, à esquerda, o Morro do Castelo e o antigo Colégio dos Jesuítas em demolição. Foto de Augusto Malta [acervo Instituto Moreira Salles]

A Historiografia da construção relativiza a suposta neutralidade da técnica e oferece uma perspectiva que confronta aspectos técnicos, artísticos e sociais, especialmente relevantes quando enfrentamos as consequencias das conquistas tecnológicas, com suas reverberações ambientais, sociais e psicológicas. No entanto, a abordagem desses aspectos dificilmente pode ser feita de forma panorâmica. É nos trabalhos monográficos que se pode avaliar os impactos da técnica na dinâmica dos canteiros e do lugar, buscando casos paradigmáticos que nos ajudem a compreender as facetas menos "racionais" da ciência aplicada ao mundo construído. [4][1]

[1] De la mise en série des données matérielles recueillies au fil de monographies d'édifices découle la possibilité de qualifier précisément les produits et les techniques rencontrés, du statut de « prototype » à la banalité d'une production courante, pour mieux identifier un exemple déterminant comme le remier d'une série par exemple, le plus représentatif ou son dernier témoignage encore existant. (p.84)

Neste sentido, partimos de um objeto: o Palácio dos Estados da Exposição Internacional do Centenário da Independência do Brasil (figura 1), realizada em 1922, sobre o aterro criado pela demolição do Morro do Castelo, na área central do Rio de Janeiro. Imbuído de muitos aspectos simbólicos e controversos, o edifício era o mais alto do recinto da exposição e o único construído com "arcabouço" de "cimento armado". Este fato não chegava a ser um destaque, naquela exposição em que a Comissão Organizadora dos Festejos do Centenário e as recém criadas Sociedade Central dos Arquitetos e Instituto dos Arquitetos escolheram o neocolonial como linguagem arquitetônica oficial para representar o Brasil.[5] Fugindo à regra, o Palácio dos Estados tinha aspecto eclético, com uma alta cúpula transparente onde brilhavam luzes coloridas.

A altura do edifício e a velocidade com que foi erguida sua estrutura, juntamente com a necessidade de se mostrar para o Brasil e para o mundo que a exposição, embora concebida com atraso, estava em construção e seria sim inaugurada em 7 de setembro de 1922, incentivaram o registro fotográfico das obras, onde o Palácio aparece com destaque.

1.2 Modernidade da construção na capital do Brasil

Em "Contempler ou agir, quelques manières de représenter les activités techniques" [2], Valerie Négre analisa não apenas a memória das formas de fazer (materiais, instrumentos, maneira de empunhá-los e os gestos necessários para construir), mas também a transformação dos artesãos em operários nos séculos pós-industrialização. A autora comenta diversas imagens que permitem compreender a hierarquia dos canteiros, o treinamento dos operários para obter o melhor desempenho e como as cidades aprenderam a conviver e admirar os "homens-pingentes" a metros de altura sobre as ruas e calçadas. Ela destaca, especialmente, a criação da imagem do operário da construção civil como herói do progresso, utilizada em posters nos Estados Unidos e na União Soviética na primeira metade do século XX.

A ausência desse tipo de registro nas grandes obras pelas quais passou o Rio de Janeiro nas primeiras duas décadas do século XX comprova que os aspectos simbólicos da modernização apenas começavam a ser valorizados na capital de um país ainda agrário. Parte deste esforço pode ser visto nas imagens produzidas sobre a própria Exposição de 1922, que destacam a iluminação elétrica, a construção do aterro e a vista aérea. Mais distante ainda estavam os discursos ou imagens de valorização dos operários das indústrias ou da construção civil, papel que caberia, mais tarde, ao Departamento de Imprensa e Propaganda do governo Vargas.

Para compreender os impactos da técnica no Rio de Janeiro, abordaremos a introdução do então chamado "cimento armado", a Cia Construtora em Cimento Armado e o projeto do Palácio dos Estados. Na ausência de um relatório sobre sua construção, usaremos imagens fotográficas e notícias de periódicos para buscar dados sobre o processo material, a vida no canteiro de obras e os impactos socioeconômicos da técnica.

2 A INTRODUÇÃO DO CONCRETO ARMADO NO BRASIL

2.1 Engenheiros Alemães (antecedentes)

O cimento começou a ser aplicado no Brasil em construções no século XIX; era um material de origem belga, inglesa ou alemã, importado pelo comércio ou pelas construtoras diretamente. Era fornecido em barricas (barris de madeira) e há registros de importação já na década de 1840. Nas últimas décadas do século XIX, o cimento começou a ser empregado com maior frequência, o que estimulou que empreendedores começassem a idealizar a produção do cimento no Brasil.

A primeira fábrica de cimento no Brasil foi a Companhia de Cimento Parahybana, instalada na Ilha do Tiriri, na Paraíba, em 1892. Essa fábrica funcionou apenas por alguns meses, pois os empreendedores não conseguiram produzir um cimento com preços competitivos em relação aos produtos importados. Somente em 1897 foi instalada, em Sorocaba, na Estação de Rodovalho, hoje Votorantim, a Fábrica de Cal e Cimento Rodovalho (depois, Votoran). Anos mais tarde, com capitais canadenses, foi estabelecida em Perús, ainda em São Paulo, a Fábrica de Cimento Perús. [6]

Com a Proclamação da República, em 1889, a engenharia brasileira entrou em nova fase. Um dos fatos mais relevantes neste momento foi a criação da Escola Politécnica de São Paulo, em 1894 [6], por Antonio Francisco de Paula Souza. A Politécnica de São Paulo, à diferença da Escola do Rio, foi criada segundo o modelo das Escolas Superiores Técnicas germânicas, onde se ensinava engenharia com base nas ciências físicas e matemáticas, porém, acompanhada de um intenso ensino técnico em oficinas e gabinetes experimentais. Um destes gabinetes, o de Resistência dos Materiais, organizado por Paula Souza, foi o embrião da pesquisa tecnológica no Brasil. Em 1905, o Gabinete publicou o "Manual de Resistência dos Materiais", contendo os resultados de pesquisas sobre as propriedades tecnológicas dos materiais de construção. [6] A pesquisa foi desenvolvida sob orientação de Hippolyto Gustavo Pujol Junior (figura 4), que seria o arquiteto do Palácio dos Estados da Exposição de 1922.

É da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, porém, a publicação do Professor Antônio de Paula Freitas, em 1904, que apresenta os primeiros registros da aplicação do concreto armado no Brasil [7]. Os primeiros casos teriam sido habitações em Copacabana, realizadas pela "Empreza de Construcções Civis", sob responsabilidade do engenheiro Carlos Poma, que tinha obtido em 1892 o "privilégio da patente". No Rio de Janeiro, a expansão do concreto armado foi tão grande quanto em São Paulo ou, possivelmente, maior, porque seus escritórios e firmas construtoras supriam as necessidades do restante do país. O cálculo inicia-se com a firma industrial do alemão L. Riedlinger, em 1912, que veio a ser substituída pela Companhia Construtora em Cimento Armado em 1917. Essa, em 1922, se associou à firma alemã Wayss&Freytag, cujo fundador, Gustav Adolf Wayss, fora um dos inventores do concreto armado. A W&F havia construído, em 1909, a *Caja Internacional Mutua de Pensiones*, o mais alto edifício de Buenos Aires, então.[8]

As propagandas da Companhia Constructora de Cimento Armado invariavelmente exaltavam ser sucessora de L. Riedlinger. São destacadas sua experiência em obras de pontes, barragens, construções em geral e a atuação em diferentes estados dos país (figuras 2 e 3).

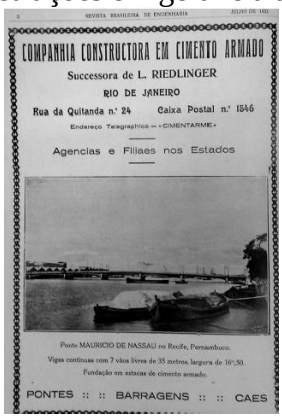




Figura 2: Propaganda da Companhia Constructora de Cimento Armado, julho de 1921, na Revista Brasileira de Engenharia. [1]. **Figura 3:** Propaganda da Companhia Constructora de Cimento Armado, de 1922 (Fonte:https://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=308250&pasta=ano%20192&pesq=companhia%20constructora%20de%20cimento&pagfis=311.)

Naquele momento, não havia ainda, no Rio, um órgão de pesquisa tecnológica para assessorar as atividades em concreto armado, apesar do nível alcançado pelos escritórios de cálculos e firmas construtoras. A pesquisa tecnológica sobre o cimento e o concreto iria desenvolver-se anos depois, apenas em 1934, com a transformação da Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, fundada em 1922, no INT, Instituto Nacional de Tecnologia.

2.2 Hippolyto Pujol e o Palácio dos Estados

Num ofício do encarregado de obras da exposição, encaminhado ao tesoureiro, esclarece-se a técnica estrutural e o valor de cada um dos edifícios da seção nacional da exposição, com vistas à contratação de seguro. [9] Segundo o documento, cinco dos pavilhões nacionais tinham estrutura de madeira, entre eles o grande Palácio de Festas, com sua cúpula de 40 metros de diâmetro. Três eram de alvenaria portante, e apenas o Palácio dos Estados tinha arcabouço em concreto armado.[2] Tendo custado cerca de 3.000:000$000 (3 mil contos de réis), foi o mais caro edifício da Exposição (o Palácio das Festas e o grande Palácio das Indústrias, adaptação do Antigo Arsenal e do Forte do Calabouço, custaram, cada um, 2.500.000$000).

O Palácio valia o preço, pois simbolizava a união dos estados brasileiros, entre os quais ainda perduravam 26 litígios relativos às fronteiras, herdados do período monárquico, e que a República se empenhava em resolver a tempo para as comemorações do centenário. Se, inicialmente, o plano da exposição previa pavilhões separados para os estados, a comissão conseguiu substituí-los por um pavilhão único. Apenas o Distrito Federal tinha pavilhão próprio, e as demais unidades da União ocuparam o Palácio dos Estados, financiado pelos estados brasileiros, proporcionalmente ao espaço a ser ocupado, com destaque para São Paulo.

Tendo subsidiado a maior parte do valor, foi também o estado paulista que indicou o arquiteto. Hippolyto Pujol Junior era professor da Escola Politécnica de São Paulo desde 1905, e catedrático desde 1917. Engenheiro-Arquiteto formado pela própria escola, em sua primeira turma, Pujol Júnior dirigia o gabinete de Resistência dos Materiais, e havia feito viagens de estudos às Politécnicas de Zurich, Stuttgart, Paris, Berlim e Viena, e modernizado o gabinete, implementando projetos junto às construtoras paulistas, o que permitia manter-se atualizado em relação às pesquisas e materiais importados, bem como obter financiamento extra. [10]

A estação Mayrink, em São Paulo, inaugurada em 1908, é conhecida como o primeiro edifício em concreto armado do país, construído pelo engenheiro-arquiteto francês, formado na Escola de Buenos Aires e também professor da Politécnica de São Paulo, Victor Dubugras [11]. No mesmo ano, Pujol e Augusto Toledo projetaram o pavilhão que sediou a exposição preparatória de São Paulo para a grande Exposição Nacional de 1908. O edifício de Pujol e Toledo tinha estrutura mista, mas utilizava concreto armado e mostrava influência da arquitetura da Secessão Vienense, com arestas em torreões, apliques e vitrais com motivos florais. Ambos os pioneiros edifícios, estação e pavilhão, eram térreos, e não enfrentaram o grande desafio que seria colocado à técnica do cimento armado. Só em 1912, foi inaugurado o Edifício Guinle (figura 5), projeto de Pujol, com 7 andares e estrutura de concreto armado. O gabarito era um enorme feito para a São Paulo da época, onde os edifícios limitavam-se a 3 pavimentos. Pujol precisou anexar ao processo de aprovação imagens de arranha-céus norte-americanos e europeus, comprovando a eficiência da estrutura de concreto armado. [10] Em 1918, é contratado para executar as obras de remodelagem do Fluminense Football Club no Rio de Janeiro (figura 6), onde, como parte das comemorações do centenário, seriam

[2] Na verdade, sabe-se que os grandes arcos de entrada ao parque de diversões eram também em cimento armado, executado pela mesma Cia. de Cimento Armado, sendo o restante do pórtico do parque em estrutura de madeira.

realizados os jogos pan-americanos. Ao ter que se dividir entre as atividades de acompanhamento das obras no Rio de Janeiro e de professor na Escola Politécnica em São Paulo, Pujol acaba por deixar a docência para se dedicar às obras na capital.



Figura 4: Hippolyto Pujol na prensa do gabinete de materiais do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1904. (fonte: https://arquivo.arq.br/profissionais/hippolyto-gustavo-pujol-junior) **Figura 5:** Edifício Guinle, São Paulo e **Figura 6:** Sede do Fluminense Futebol Clube, Rio de Janeiro. (fonte: https://spcity.com.br/o-primeiro-predio-de-sao-paulo)

A Sede do Fluminense e, principalmente, o Palácio dos Estados, apesar de não expressarem claramente a estrutura em concreto armado, permitiram dotar as fachadas de grandes vãos, seções curvas e modulação expressiva, qualidades provenientes do tratamento audacioso do arcabouço de concreto, tratado com esqueletos bastante esguios, que depois eram revestidos de camada de tijolos e de emboço rusticado, simulando cantaria talhada. O "ecletismo" do Palácio dos Estados, dotado de pórticos, colunas, frisos, triglifos e conjuntos escultóricos, o faziam destoar dos demais edifícios do setor nacional da exposição, dominado pelo emergente movimento neocolonial.

A mesma composição geral, do esqueleto de concreto com arestas curvas e coroado por torreão com cúpula, seria utilizado por Pujol, mais tarde, na sede do Banco do Brasil em São Paulo, de 1927 (hoje Centro Cultural do Banco do Brasil), e no Edifício Rolim, de 1928.

O crescimento do uso do concreto armado para construção de edifícios altos exigiu o desenvolvimento do controle tecnológico do concreto, resultando na transformação do antigo gabinete de Resistência de Materiais, da Escola Politécnica de São Pualo, em Laboratório de Ensaios de Materiais, organizado em 1926 por Ary Torres, não só para atender a fins didático, mas também para prestar assistência tecnológica à prática da engenharia.

O edifício Martinelli, em São Paulo, e o edifício A Noite, no Rio, foram construídos entre 1926 e 1930, disputando com o Edifício Kavanagh (1934), em Buenos Aires, o título de arranha-céu mais alto da América Latina. Eram projetados e construídos como edifícios de função mista, com a participação de muitos arquitetos e engenheiros imigrantes, que começaram a abandonar o apego à imitação de estilos antigos.

Cabe ressaltar o aspecto experimental destes arranha-céus da década de 1920, pioneiros por integrarem-se às pesquisas e desafiarem tanto as mentalidades quanto a legislação, forçando a uma nova imagem das cidades. Tecnicamente, pode-se verificar a eficiência das estruturas. Em 1992, o Instituto de Pesquisas Tecnologicas (IPT) comprovou o bom estado da estrutura do Edifício Guinle, já com 80 anos. Em 1978, quando da demolição do antigo Palácio dos Estados, que então abrigava o Ministério da Agricultura, constatou-se a dificuldade de demolir seus espessos pilares de concreto armado [12] (figura 7).


JORNAL DO BRASIL □ Terça-feira, 22/11/78 □ 1º Caderno

Colunas de concreto com 40 centímetros de espessura são a maior dificuldade encontrada na demolição do antigo Ministério da Agricultura

Figura 7: "colunas de concreto com 40 centímetros de espessura são a maior dificuldade encontrada na demolição do antigo Ministério da Agricultura" [12]

3 ASPECTOS SOCIAIS DA TÉCNICA

3.1 As imagens e sua história oculta

A imagem da figura 8, um instantâneo capturado durante os trabalhos de demolição da encosta do Morro do Castelo junto ao Largo da Ajuda, para dar passagem à Avenida Central (hoje Av. Rio Branco), em 1904, revela a hierarquia dos canteiros não especializados das obras urbanas. Dezenas de homens em camisa, alguns deles descalços, recolhem os escombros com pás, enchendo cestos para serem transportados (provavelmente até carroças estacionadas no largo). Alguns trocaram os chapéus por panos para apoiar os cestos na cabeça. Eles largaram seus chapéus, paletós e tamancos pelo chão, ou apoiados nos postes, para fazer o trabalho pesado. Não há barracão de apoio e podemos pensar que eram homens em busca de trabalho, que se alugaram por um dia como carregadores, na inexistência de oportunidade melhor, ou de uma ocupação em que pudessem manter-se vestidos com paletó. Eles trabalham sob o olhar de três ou quatro homens de colarinho, paletó abotoado, chapéu e bengala. Um destes, ao centro, calça branca e paletó preto, consulta o relógio. Talvez seja o responsável por dar fim ao expediente do dia, ou efetuar a mudança de turno. Dão início à demolição do morro onde talvez alguns deles morem. Constituem o "exército de mão de obra

de reserva" que, nas cidades, permite a execução de obras da dimensão das que inauguraram o século XX no Rio de Janeiro.



Figura 8: Início da demolição do Morro do Castelo, 1904, vendo-se à direita o Convento da Ajuda. Foto de João Martim Torres (acervo Instituto Moreira Salles)

A introdução de técnicas construtivas como a do concreto armado amplia a diferenciação entre os operários, pois não exige o mesmo conhecimento e habilidade antes exigidos de canteiros, ferreiros e estucadores. Sérgio Ferro, analisando a construção civil na década de 1960, apresenta a estrutura do pessoal, encabeçada por pedreiros, carpinteiros e armadores, seguidos de seus respectivos ajudantes e tendo na base os serventes, que constituiriam algo em torno de 70% da força de trabalho das grandes obras em concreto. O servente é a mão de obra mais barata e mais instável da construção, sendo contratado por semana, às vezes por dia, "restrito às tarefas primárias para as quais nenhum aprendizado é necessário, mas sempre se vendendo como "ser em transição", impossibilitado, portanto, de aumentar o valor de sua força de trabalho pela aquisição de maior qualificação [...]". [3]

Muitos desses trabalhadores podem passar despercebidos ao olharmos a imagem do Palácio dos Estados em construção (figura 9), chama à atenção a altura do edifício com a cúpula já instalada, a esbelteza do esqueleto estrutural e, principalmente, a quantidade de material de refugo, formado por tábuas e barricas de madeira. O volume de tábuas necessárias para construir os andaimes de um edifício muito acima da altura da cidade de então, além das fôrmas necessárias para moldar o concreto armado, geram uma montanha de madeira descartada.



Figura 9: Construção do Palácio dos Estados da Exposição de 1922. Foto de Augusto Malta em 15/03/1922 (acervo Biblioteca Nacional)

No contínuo andaime de madeira que contorna todo o edifício, mais de 20 operários trabalham, sem qualquer dispositivo de contenção, pisando sobre tábuas vãs. Eles trabalham no emboço do edifício, juntando alvenaria e massa ao esqueleto de concreto. Seu ponto de apoio é o barracão mal construído, no meio da imagem, com uma parte fechada e um telhado sob o qual parece estar sendo peneirada areia e preparada a massa. O canteiro não difere muito dos "casebres" que formavam as pioneiras favelas do Rio e aparecem nos jornais a partir de 1920, já encontradas em bairros além do centro, como Tijuca, Copacabana e Botafogo.

Vemos que parte das tábuas amontoadas podem ter sido usadas para montar ou reforçar o barracão improvisado no centro da foto. Podemos também especular que grande parte tenha sido lançada ao mar, como entulho no processo de aterramento da Ponta do Calabouço, então em andamento, com a terra da demolição do Morro do Castelo. Uma parte desse material poderia, quisá, ter sido levado pelos serventes da obra para construir alguma mobília tosca, caixotes ou até mesmo casebres.

3.2 O Concreto Armado e a Cidade

Símbolo da modernidade buscada pela jovem República em comemoração, o concreto armado ainda não era admitido como material de fachada, mas possibilitava moldar *in loco* a verticalidade que as novas capitais requeriam. Em contraponto, a técnica trazia para a cidade novos agentes e cenários controversos: o engenheiro estrangeiro, em especial o alemão (que assumia *status* paradoxal neste período do entreguerras), trabalhadores sem qualificação para atuarem como ajudantes e serventes nas grandes obras, e montanhas de resíduo, formadas

principalmente por tábuas de madeira, usadas para fôrmas e andaimes, e barris utilizados como vasilhame para a material importado (as "barricas de cimento").

As obras para a Exposição Internacional de 1922 - incluindo a demolição do Morro do Castelo, o saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas, e outras realizadas pelo Prefeito Carlos Sampaio - atraíram milhares de trabalhadores para o Rio de Janeiro. O salário pago, embora baixo para o custo de vida da capital, atraía operários de outros estados e mesmo imigrantes da Europa abalada pelas consequências da 1ª guerra.[3] No jornal O Brasil, de 27/12/1922, lemos: *"De um ano a esta parte a população operária propriamente dita de nossa capital aumentou extraordinariamente, sendo que muitos dos trabalhadores, após os primeiros meses, mandaram vir suas famílias, indo povoar os morros, em muitos dos quais se ergueram verdadeiros bairros de choças e casebres"*.

O recensseamento de 1920 indicava que havia apenas 33 edifícios com 5 andares ou mais na capital, o que comprova que a verticalização iniciou-se efetivamente nesta década. Na mesma década, segundo Maurício de Abreu, deu-se a expansão da ocupação das encostas, generalizando-se o termo "favela", antes usado para designar apenas a ocupação do Morro da Providência.[15] Já em março de 1920, a imprensa preocupa-se com os preparativos para a festa da Independência: *"Que iremos apresentar como atestado do nosso progresso e da nossa cultura? A capital da República, com as casas de madeira, permitidas pela Prefeitura, e com os casebres de tábuas e latas velhas que cobrem os morros [...]"*.[16]

As transformações ocorridas no cenário urbano durante a década de 1920, seja pela expansão das áreas ocupadas ou pela verticalização de áreas pré-consolidadas, foram assimiladas à imagem do Rio de Janeiro. Em seus álbuns, a prefeitura divulgava uma imagem de luzes noturnas, equipamentos de transporte, boulevares e grandes edifícios, especialmente na região central e litorânea. O concreto armado ajudou a modificar o "skyline", levando torres e cúpulas a disputarem com a topografia do maciço da Tijuca a admiração de turistas e o orgulho dos cariocas. Mas ele também trouxe para a cidade a mão de obra desvalorizada que construiu, com o refugo das obras e demolições, a favela carioca. Este artigo seguiu uma pequena pista, a partir das imagens do alto e esguio esqueleto estrutural do Palácio dos Estados, o mais alto edifício em concreto armado na cidade então. Acreditamos que esta pista possa jogar uma pequena luz sobre a história do "avesso da técnica" nos países que conformam a periferia da modernidade.

REFERÊNCIAS

[1] Freitas, Maria Luiza de. 2011. Modernidade Concreta: as grandes construtoras e o concreto armado no Brasil, 1920 a 1940. Tese de Doutorado apresentada à FAUUSP. São Paulo.

[2] Nègre, Valérie. 2018. "Contempler ou agir, quelques manières de représenter les activités techniques". In: *L'Art du chantier. Construire et démolir du XVIe au XXIe siècle*, Paris Snoeck: Cité de l'architecture, pp. 94-107. [V1]

[3] Ferro, Sergio. [1969] 2006. "A Produçaõ da Casa no Brasil". In: *Arquitetura e Trabalho Livre*. São Paulo: Cosac&Naify, pp.61-101.

[4] Nègre, Valérie; Lambert, Guy. 2012. "L'histoire des techniques, une perspective pour la recherche architecturale?". *Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine* - n° 26/27, pp.76-85.

[3] Documentação encontrada no Arquivo Nacional comprova a chegada de ao menos 79 operários alemães, especialmente para trabalhar nas obras da exposição Internacional.[13]

[5] Levy, Ruth. 2010. A Exposição do Centenário e o Meio Arquitetônico carioca no início dos anos 1920. Editado pela EBA/UFRJ, Rio de Janeiro.

[6] Moraes, José Carlos T. B. (org.). 2005. 500 anos de Engenharia no Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. (Coleção Uspiana).

[7] Vasconcelos, Augusto Carlos de. 1992. O Concreto Armado no Brasil: recordes, realizações, história. 2a Ed. São Paulo: Editora Pini.

[8] Sítio virtual da Wayss&Freytag (W&F). https://www.wf-ib.de/en/about-us/history/from-1875/ (2023)

[9] Documento encontrado no dossiê BR.RJANRIO.1I.CAI.0.2373, do fundo "Comissão Executiva das Comemorações do Centenário da Independência" do Arquivo Nacional, datado de 05/05/1922. Consultado em 29/03/2022.

[10] Teixeira, Matheus C.; D'Elboux, Roseli Maria M. 2019. "Estudo das Obras de Hippolyto Pujol Jr." *XV Jornada de Iniciação Científica e IX Mostra de Iniciação Tecnológica*. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie.

[11] Bruand, Yves. Arquitetura Contemporânea no Brasil. São Paulo, Perspectiva, 1981.

[12] Jornal do Brasil, 22/11/1978, 1o. caderno, p.4

[13] Documentos encontrados no dossiê BR.RJANRIO.1I.CAI.0.2373, do fundo "Comissão Executiva das Comemorações do Centenário da Independência" do Arquivo Nacional, datado de 29/12/1921. Consultado em 23/03/2022.

[14] "A Crise dos Sem Trabalho aqui, no Rio de Janeiro". *O Brasil*, 27/12/1922, p.1. Rio de Janeiro.

[15] Abreu, Mauricio de Almeida. 2014 [1994] "Reconstruindo uma história esquecida: origem e expansão inicial das favelas do Rio de Janeiro". *Escritos sobre espaço e história* / organização Fania Fridman, Rogério Haesbaert. – 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond, pp. 421-450.

[16] Coluna Echos e Factos, O Paiz, 14/03/1020, p.3. Rio de Janeiro.

THE CONSTRUCTION OF THE 21ST C. AND THE EARLY 20TH C. ARCHITECTURE MAGAZINES: RIC AND A CONSTRUCÇÃO MODERNA

Faustino, Patrícia[1]*, Aleixo, Sofia[2]**

[1]patriciafaustino@fcsh.unl.pt [2]saleixo@fcsh.unl.pt, saleixo@uevora.pt
**CHAM-SLHI, FCSH – Universidade Nova de Lisboa*
***CHAM-SLHI, FCSH – Universidade Nova de Lisboa; CHAIA/IHC-CEHCi, Universidade de Évora*

Keywords: *RIC – Revistas de Ideias e Cultura*, digital archives, dissemination, Portuguese architecture magazines, architectural heritage

Abstract
Open access to knowledge resources is a gift of this technological era. In architecture, the analysis of 20th century construction descriptions and drawings is paramount for gathering information on how to restore the heritage from this period. Those sources tell us which challenges architects were facing and how they applied construction techniques to the aesthetic and spacial challenges of new functional needs. However, architecture research on print sources, such as magazines, can be difficult, for they are, if not lost, scattered or damaged.
This paper argues that open access to this source is important as it may inform the 21st century rehabilitation of the architectural heritage built in the first two decades of last century. The full collection analysis of the first Portuguese architecture periodical, *A Construcção Moderna* (1900-1919), made possible by the *RIC – Revistas de Ideias e Cultura* (Magazines of Ideas and Culture) program (online since the 3rd CIHCL), will be the case study of our thesis.

1 INTRODUCTION

The 20th century architecture was made of experimentation with new construction materials allowing for the development of new constructive systems, new architectural spaces and typologies, and therefore new ways of inhabiting the space. The industrial, technological, and economic development of the 19th century promised a new way of living, and thus new challenges arose for architects and engineers in the built up of urbanism and architecture plans. New construction materials brought the development of new construction techniques, enabling the provision of hygienic and healthy dwellings, influencing the city planning and most of all the house design.

In a time of change, the access to and dissemination of building knowledge was a need that was suppressed by the specialized press, in books, manuals and other printed sources. The access to these pages is paramount today as they comprise critical information for a knowledge-based heritage intervention, enabling an informed conservation of the past [1] which preserves authenticity by respecting the existing materials and constructive systems.

Today, researching these publications is a challenge as they're long scattered and sometimes damaged. Conversely, it is the research on this sources that contributes to the definition of the good practices for successful intervention in 20th century architecture, supporting the successful rehabilitation of this architectural heritage. Therefore, efforts should be made to provide easy and free access to research tools that provide information regarding, for example, the development of constructive systems, the composition and production of materials, and the description of architectural projects. This was the case of the first Portuguese architecture periodical, *A Construcção Moderna – Revista Illustrada* (The Modern Construction – Illustrated Magazine), published between 1 February 1900 and 25 July 2019 in Lisbon, with the whole collection available online at *RIC portal – Revistas de Ideias e Cultura* [2] (Magazines of Ideas and Culture) launched in 2019 at the 3rd CIHCLB.

2 CONSTRUCTION OF THE EARLY 20TH CENTURY

In the beginning of the 20th century the development of the Industrial Revolution made new construction materials emerge, such as iron, concrete and glass [3]. These materials made construction faster and cheaper and made way for new constructive techniques and architectural typologies [4, 5], additionally providing a time-window for ephemeral fashions such as *art déco* and its aesthetic and spatial innovations [6], just before Modernism (20's and 30's) and the Modern Movement (40's and 50's) [7]. This is a moment of change for Portuguese architecture. Alongside the changes in construction materials and the search for new architectural and urbanistic solutions, a new sense of professional ethics emerged among the architects [8].

One of the challenges of this period, reported consistently in the *A Construcção Moderna*, was the lack of hygienic and healthy spaces in the cities, promoting the dissemination of diseases. Outbreaks of infections, such as the bubonic plague at the end of the 19th century [9], lead to severe changes in legislation for housing conditions. These changes, along with the socio-economic development, influenced public and private construction demands, which materialized in new architectural typologies, including high-rise buildings, buildings to rent, single houses, working-class neighbourhoods, social and commercial buildings [10]. New architectural models are imported from abroad, since the architects and engineers responsible for these constructions were mainly foreign or trained abroad [11]. Therefore, Portuguese architecture from the beginning of the 20th century results from a change in aesthetic and constructive concerns, as well as imported knowledge and technological developments.

In this moment of change, the specialized press — such as architecture and construction magazines — gave access to practical and technical knowledge [12], increasing construction.

3 TECHNICAL AND ARTISTIC LITERATURE

At the beginning of the 20th century, architectural magazines disseminated modern ideas, by publishing images of the latest buildings, describing the aims of the projects and listing the building specifications applied to their construction. Readers were not only informed about traditional building materials, but also about modern materials, enabling the development of building solutions and the emergence of new aesthetic expressions and innovative space-function relationships [13].

Magazines dedicated to construction and architecture emerged in Portugal in the beginning of the 20th century, aiming at informing the public on technical and scientific matters, and providing a contribution to the definition of the professional groups connected to the construction sector [14]. As a disseminating tool of best practices, debates, innovations and building principles, Portuguese architecture magazines were important to the construction of the modern city, since they convey an updated set of knowledge aligned with the European speciality journals [13].

A Construcção Moderna, printed from February 1900 to July 1919 published a total of 542 issues, and was the first periodical publication on architecture and construction in Portugal. The editorial board was composed by technicians from different subjects, namely the typographer, administrative director Eduardo A. Nunes Collares (1850-1928), the engineer José Maria de Mello Mattos (1850-1915) and the architect Rosendo Carvalheira (1864-1919). This cooperation reveals the conscious need to connect technical and artistic knowledge in construction in the dawn of the 1900's [3]. The editorial goal was to publish, in each issue, professional contents relevant for training architects, engineers and builders. Therefore, in the thousands of pages, the reader could find projects designed by several authors, with distinct typologies, as wells as opinion articles on architecture, art history, and engineering, among other cultural and technical topics. In summary, this magazine is considered a pioneer experience and a significant contribution to the architectural culture at the beginning of modernity in Portugal [5].

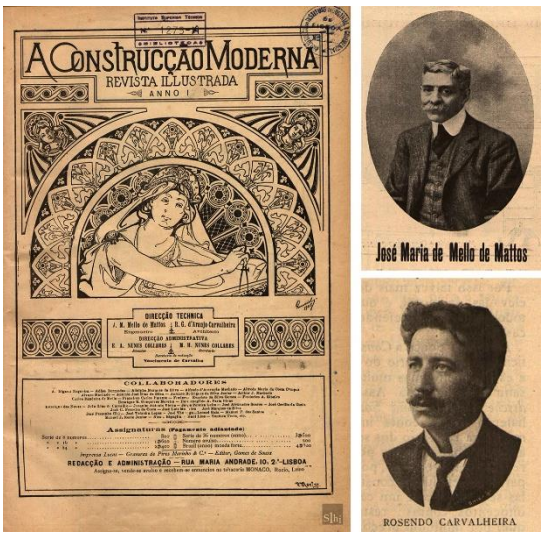


Figure 1: "*A Construcção Moderna"* magazines' cover from the 1st year – portraits of the editors José Maria de Mello de Mattos and Rosendo Carvalheira [2, authors arrangement].

In this magazine's pages a social concern for the dissemination and debate of hygiene and health regulations crosses several issues, alongside with urban planning, and projects for public and private buildings. Innovative architectural typologies that address these issues were frequently showcased: from hospitals to schools, from markets to exhibition pavilions. *A Construcção Moderna* published architectural projects for housing, public buildings, and commercial spaces, as well as for buildings purposely designed and built for healthcare, education and entertainment. The opportunity to explore new typologies was largely made possible by new materials and the modernization of construction processes [3]. Despite the vast number of publications and dissemination of projects of all kinds, the housing typologies stood out [10]. According to Toussaint, in this period the architectural layouts published clearly reflect a shift: "Placing *Space* in the conceptual center reintroduced the relationship between *Architecture* and *Life* that had been forgotten in favour of the monument (…)." [15, p.142, authors translation], bringing the house back into the spotlight in the beginning of the 20th century.

In addition to the traditional materials, such as stone, wood, earth, lime and plaster, the experimentation with new construction materials enabled to explore new aesthetic expressions and define spatialities that responded to the needs of new uses [3]. In the mid 19th century, in Europe, the first constructions using iron as a structural element were built, entailing mainly infrastructures such as bridges, factories and port warehouses. The use of iron enabled cheaper and faster constructions, increasing new construction techniques and also new architectural typologies [5]. Between 1900 and 1910, and scattered between articles on other matters, the *A Construcção Moderna* magazine published information on new materials (and examples of their application), manufacturers and new construction techniques. These references, of varying lengths, were published in different forms such as: advertisements, disclosing a new manufacturer or supplier of a certain material; extensive articles, published over several issues, explaining the necessary calculations to apply the materials; or manufacturing processes of the materials. Industrial production has made these construction elements more accessible, triggering the design of new infrastructures, such as markets and train stations. These new infrastructures were designed by engineers experienced in working with the new materials, which they knew technically and physically. The new construction systems made possible to build in height, and thus high-rise buildings were erected for the first time.

Similar to the new infrastructures, housing was also improved by the use of new materials and in response to health and hygiene concerns. The innovative typologies of the 20th century and their functional organization share the need to respect the legislation, improving liveability, wellbeing and users health, which led to, not only the searching of new possibilities of space organization in the dwellings, but also to explore functionality in new and modern ways. Requirements such as ventilation and natural lighting, new equipment such as sanitary ware and the need to provide the house with drainage systems brought the need to rethink all spaces, innovating architecture by establishing new relationships between space and function.

The dissemination of this type of information led to a high degree of experimentation, applying the systems and new construction solutions described in the magazine, thus contributing to the development of construction in Portugal. Today, those searching for information about the construction of early 20th century buildings may find answers in the pages of *A Construcção Moderna*. However, gaining access to documents that disseminate good architectural practices is difficult, either due to their poor state of conservation or because magazine collections are dispersed. Therefore, there is need for research tools that

enable access to documents that may enhance the knowledge of buildings produced in the 20th century, and consequently contribute to the establishment of conservation measures.

Recently, the topic of architecture journals has emerged in master's and doctoral dissertations in Portuguese universities exploring buildings from the period of publication of *A Construcção Moderna*. However, researchers find difficulty in gathering full magazines collections in one place, and sometimes, not even in a group of spaces, as some numbers are not available in various libraries and collections. Without full access to all issues, an holistic reading on the topics is incomplete. The analysis of the magazine as a whole, as a collection of issues, is now possible with the RIC portal, available online.

4 ARCHITECTURE MAGAZINES IN PORTUGAL – "*A CONSTRUCÇÃO MODERNA"*

The systematic study of architecture magazine collections had its first impetus in 2000 with the master's thesis by the historian Paulo Simões Nunes and with research coordinated between 2004-2011 by the historian Marieta Dá Mesquita. Unfortunately, the results produced were supported on manual analysis of the available issues, which were disseminated in several places. Furthermore, the research has not provided operational working tools to be applied by other researchers subsequently. Therefore, there was still a lack of research tools for efficient and productive access to the pages within the hundreds of issues, and to advance knowledge by researching in the magazine the architecture produced during the first two decades of the 20th century.

The analysis of *A Construcção Moderna* has been made possible by the *RIC portal – Magazines of Ideas and Culture* (Magazines of Ideas and Culture), available online since 2019. The RIC portal aims to identify, gather, make available and promote access to the main sources of periodical information that promoted the debate of ideas and culture of the 20th century. The project makes available, through an online and open access platform [2], the complete collections of the most significant Portuguese magazines of cultural and political history of this period, offering access to a detailed database containing a thorough description of the periodical's contents, and a set of complementary and contextualizing documents on the history of the magazines themselves. Thus, the RIC portal is intended not only for researchers and academics but also for all those who are interested in their local history, culture and ideas. Between September 2016 and April 2023 the RIC portal had 98.753 users and 2.292.611 pageviews. The magazine *A Construcção Moderna*, online since September 2019 already represented approximately 15% of the portal's total, becoming the second most visited behind *Seara Nova*, with approximately 30% (data collected using Google Analytics).

Within the scope of the RIC, the magazine *A Construcção Moderna* was the first architecture magazine to integrate the project as it was recognized as the first in Portugal on that particular topic, becoming a "privileged platform for the dissemination of new technical and scientific knowledge in the specific domains of architecture, engineering and construction" [16, p. 255, authors translation]. The digital collection of the magazine numbers is freely available online since the end of 2019, removing restrictive copyright and licensing barriers than traditionally published works.

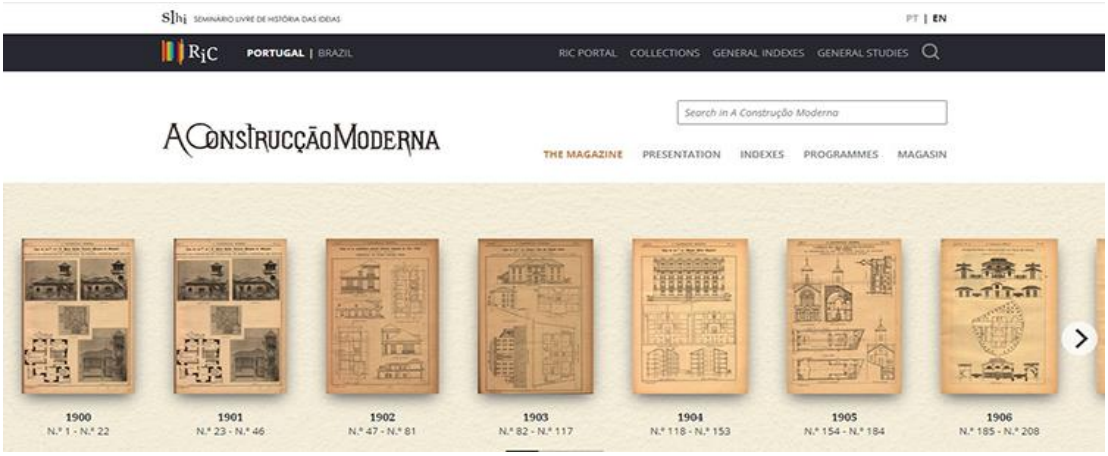


Figure 2: *A Construcção Moderna* magazines' online menu [2].

On the home page dedicated to the magazine *A Construcção Moderna*, the publication is presented in a carousel, organized by years of publication that contain the total number of issues published in that period (fig.2). Eight indexes (fig. 3) allow browsing the contents of the magazine, combined with simple or advanced search options, which are: single authors; collective authors; concepts; subjects; single names referenced; collective names referenced; works, geographic names. Finally, a note on the section of the website named "*A Construcção Moderna* in numbers", where the user has access to a summary with quantitative indicators referring to the magazine.

The topics pointed through this article will be now used to demonstrate how this tool works, using oriented research on the magazine's website, that highlights the fact that the topics selected for this article, which are representative of an era, are among the concepts and subjects with the highest number of occurrences.

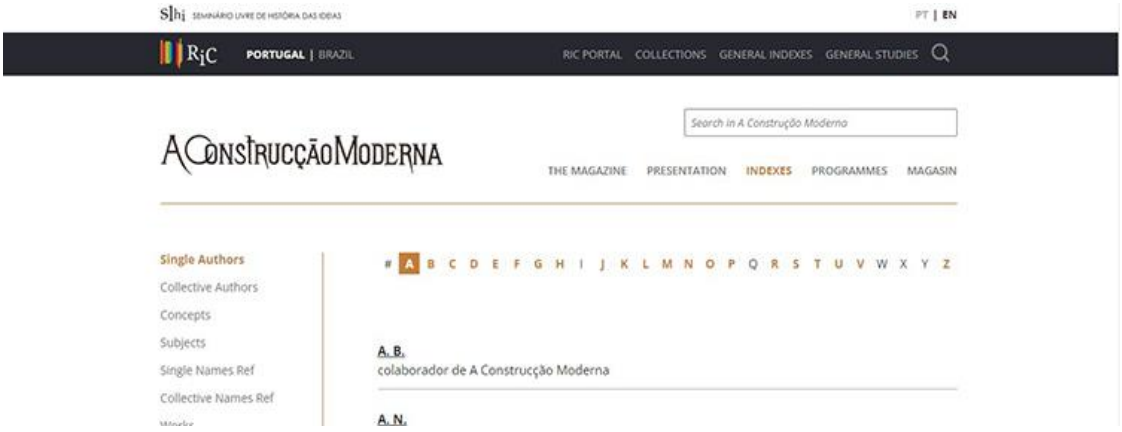


Figure 3: Magazine indexes [2].

4.1 Innovative architectural typologies

Through the search of the concept "*tipologia arquitectónica*" (architectural typology) in the database, a concept that is inseparable from concepts such as "salubrity" and "sanitation", the user receives the information of 591 occurrences. One of the first articles (in issue 5) is an example of how "modern materials" allowed innovation in construction. The article "*As casas de muitos andares nos Estados Unidos*" [17, "The high-rise homes in the United States", authors translation], published in April 1900 in seven different issues, illustrates the

possibility of high-rise buildings in North America. This is an example of the innovative construction that was done abroad and the possibility of importing these models. Additionally, it displays an article where concepts such as "sanitation", "salubrity", "modern materials" and "architectural typology" intersect.

Still on the topic of innovative architectural typologies and affordable housing, Eng. Mello de Mattos published an article in 1911, in two parts, where conditions for the construction of a working-class neighbourhood are established. The conditions refer to the compartments of the house but also to the outside of the neighbourhood, with urban and sanitation concerns [18, "The organization of a working-class neighbourhood", authors translation].

4.2 **Innovative materials: traditional and modern**

The innovation in the building materials, enabled the execution of new ideas, entailing moments of significant experimentation. Similar to the high-rise buildings, referred to in the previous subsection, that use modern materials, namely "iron, brick, stone and cement, to be in good fireproof conditions, which is essential in buildings of such great height, as it would not reach less 45 meters." [19, authors translation]. The subject "*materiais modernos*" ("modern materials", authors translation) is, in this database, the most frequent "subject", with a total of 1.094 occurrences.

In addition to crossing references, such as the examples given above, articles of a more technical nature such as "Continuous beam iron bridges" can be found [20]. This article was published in February 1900, in 23 parts, providing formulas, figures and calculation tables for the construction of an iron bridge. The articles concerning new materials frequently contain formulas and long descriptions on the quality of the materials and their possible applications, and are published in several parts, such as the articles "*Construções em cimento armado*" [21, "Reinforced cement constructions", authors translation] from 1900, published in 29 issues.

In addition to the dissemination of modern materials, there are also articles concerning the conservation of traditional materials, such as the article "The decay of stone" [22, authors translation], on the method of preserving stone, published in March 1905, in two parts. This fact contributes to the knowledge of conservation in the beginning of the 20th century and calls for further research on the topic.

4.3 **Innovative constructive solutions**

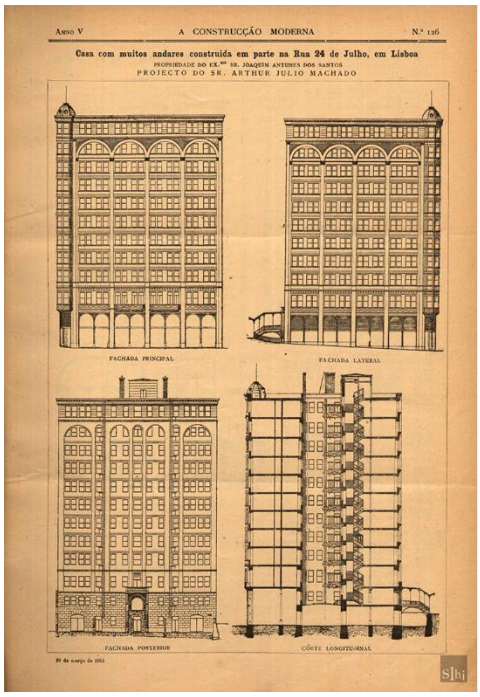
By researching the concept of "*salubridade*" ("salubrity"), with 169 occurrences, articles that explain about the concerns of the beginning of the previous century regarding this matter are found. The first article with reference to the concept of sanitation, with the title "Sanitation of the populations" [23, authors translation] was published on January 1, 1901, in issue 23. It was published in 51 parts, in 52 issues, until February 1903, and described the main hygiene conditions to be observed when "choosing the location of new buildings, in the search for complete sanitation, which must be taken into account when building new streets and avenues. The need for a new sanitation plan, a study of the existing one and the need for a new sewage system are mentioned." [*ibid*., authors translation]. The article covers a wide range of concerns, from urban issues to housing.

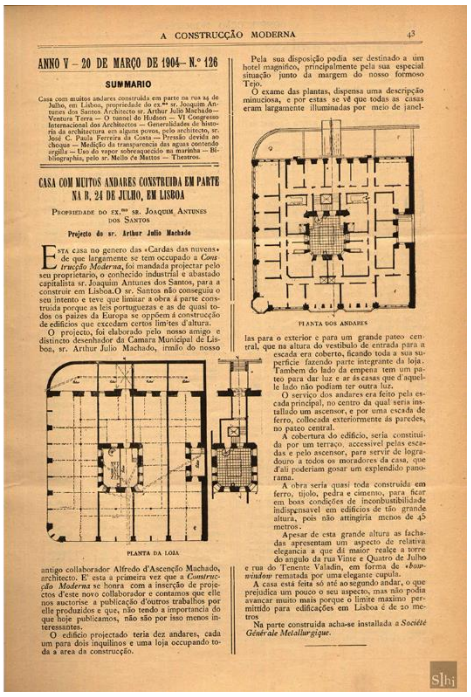
In 1901, Alfredo Maria da Costa Campos publishes an article entitled "Housing" [24], divided into eight parts, where the importance of the house is described, its evolution and the comfort requirements that arise over the centuries, referring to the evolution of the house through the necessary changes arising from changes in the paradigm of comfort, health and hygiene. In 1903, the Regulation for the Health of Urban Buildings (*RSEU*) was published in its entirety in the magazine, divided into six parts [25], becoming what one might suppose to have been one of the most read at the time.

4.4 **Innovative space-function**

In 1904, in issue 126, an example of a high-rise building, built in Portugal, the "*Casa com muitos andares construida em parte na Rua 24 de Julho, em Lisboa*", by the architect Artur Júlio Machado [19, "High-rise house with many floors, built at the 24th July street, Lisbon", authors translation] was published (figures 4 and 5). In addition to the technical innovation, this building stands out for the number of spans that allow for optimal lighting, without interior compartments, with a central patio that allows cross ventilation, expressing the rising health concerns and the need to improve the habitability conditions. In addition to buildings to rent, whose projects are widely publicized at the beginning of the 20th century, there is a growing concern with access to living conditions by all people, visible in articles such as "*Habitações económicas*" [26, "Affordable Housing", authors translation], published in issue 322, of March 1910. This article shares the importance of complying with habitability conditions and discloses legislation to apply to this type of construction.

The "*Sanatorio de Sant'Anna (Parede)*" (1904) [27], located in Parede, Cascais, designed by the architect Rosendo Carvalheira, was published in 1912 (figures 6 and 7). The publication is brief, with a plan that explains its spatiality, the concerns with good ventilation, lighting, and sun exposure, essential aspects in such a sanatorium.





Figures 4 and 5: Issue 126 cover and 1st page "Casa com muitos andares construida em parte na Rua 24 de Julho, em Lisboa", by the architect Artur Júlio Machado [19]

4.5 ***A Construcção Moderna* website – research tool**

Through the pages of the magazine one may have access to the portrait of an era. With the launch of this website in 2019 it was possible to have access to whole collections of magazines, and in this particular case to the magazine *A Construcção Moderna*. Anyone, from anywhere in the world may now access all the pages of the magazine and enjoy its contribution to the history of construction in Portugal. We presented here some examples of searches that can be carried out, using simple or advanced searches, and shared some articles from the magazine that illustrate the subjects that were discussed throughout this article.

This research tool has a valuable potential for current and future generations of architects and engineers, not only in terms of historical context but due of its ability to provide information about the buildings themselves, contributing in the process of heritage conservation in current times.



Figures 6 and 7: Issue 378 cover and 1st page "Sanatorio de Sant'Anna", by the architect Rosendo Carvalheira [27]

5 CONCLUSION

The development provided by the industrialization in the transition from the 19th to the 20th century brought new constructive possibilities. The new materials would transform architecture and engineering, moulding themselves to the creativity of project authors, providing innovative constructive solutions for the 19th century problems. Architectural magazines from the beginning of the 20th century disseminated these modern ideas in architecture projects and engineering solutions. The access to the aesthetic innovations in progress provided the readers essential information that enabled the development of new building systems.

Just as they were important at the beginning of the 20th century for the dissemination of knowledge, these magazines continue to be privileged sources of information for those who accept the challenge of rehabilitating materials, structures and systems in centenary buildings, where the knowledge from the analysis of technical information and guidelines included in the original design, or produced during this period, may inform the rehabilitation project. The collections of architecture magazines constitute themselves essential sources of information for respectful intervention methodologies.

The RIC portal [2], an ongoing work, allows access to complete collections of important periodicals in Portuguese cultural and political history of this period, including the magazine *A Construcção Moderna*. Through the portal it is not only possible to read and analyse the complete collections, but also browse through a database, which brings together a detailed description of the periodical's contents. The online access to these sources, along with a search engine that provides tools to query the database, will contribute to a thorough

understanding of the subjects and concepts discussed in these magazines. The possibility of studying the first architecture magazines published in Portugal, such as *A Construcção Moderna*, is a valuable contribution to the knowledge of Portuguese architecture from the beginning of the 20th century.

Although *A Construcção Moderna* is already considered an essential source of knowledge for the study of early 20th century architecture and construction issues, the availability of this tool will undoubtedly unveil new lines of inquiry, new research questions and it will, consequently, contribute to future research on culture and architecture in Portugal. The open access to the first Portuguese architecture periodical — *A Construcção Moderna* — is most important as it provides relevant information to those who rehabilitate, in the 21st century, the architectural heritage built in the first two decades of the last century.

REFERENCES

[1] Clark, Kate. *Informed Conservation: understanding Historic buildings and landscapes for conservation*. English Heritage, 2001.

[2] RIC – Revistas de Ideias e Cultura, online http://www.ric.slhi.pt

[3] Marques, António Henrique de Oliveira. *História de Portugal.* Volume II. Palas Editores, Lisbon, Portugal, 1978.

[4] Ramos, Rui Jorge Garcia. *A Casa Unifamiliar Burguesa na Arquitectura Portuguesa. Mudanças e continuidade no espaço doméstico na primeira metade do século XX***.** Edited by University of Porto: PhD thesis in Architecture presented to the Faculty of Architecture, University of Porto, 2004.

[5] Nunes, Paulo Simões. "A Cultura Arquitectónia em Portugal na dobra do século XIX: Sinais da influência estrangeira nas páginas d'A Construção Moderna (1900-1919)". In *Revistas de Arquitectura: Arquivo(s) da Modernidade*. Caleidoscópio, Casal de Cambra, 2011, 230-253.

[6] Pereira, Paulo. *História da Arte Portuguesa***.** Temas e Debates, Lisboa,1975.

[7] Tostões, Ana. A Idade Maior. *Cultura e tecnologia na arquitectura moderna portuguesa*. Edited by Faculty of Architecture, University of Porto, Porto, 2015

[8] Ribeiro, Ana Isabel de Melo. *Arquitectos Portugueses, 90 Anos de Vida Associativa (1863-1953).* Edited by Faculty of Architecture, University of Porto, Porto 2002

[9] Vale, Clara Pimenta do. "As instalações técnicas e as redes prediais no início do século XX: uma caracterização a partir dos manuais da «Biblioteca de Instrução Profissional". In *História da Construção em Portugal: consolidação de uma disciplina.* Edited by João Mascarenhas-Mateus. By the Book, Lisbon, 137-165. 2018

[10] da Silva, Raquel Henriques. "A «Casa Portuguesa» e os novos programas, 1900-1092". In *A Arquitectura Portuguesa do século XX: Portugal*. Edited by Annette Becker, Ana Tostões e Wilfried Wang. By New York Prestel, Munich. 1997

[11] Portas, Nuno. "A Evolução da Arquitectura Moderna em Portugal: uma interpretação". In *História da Arquitectura Moderna*, Vol. II. Arcádia, Lisbon, 87-746, 1978.

[12] Tengarrinha, José. *História da Imprensa Periódica Portuguesa*. Portugália Editora, Lisbon, 1965

[13] Andrade, Luís. Aleixo, Sofia. Faustino, Patrícia. "Materiais e Técnicas de Construção do início do Século XX em Portugal na Revista A Construcção Moderna". In *Anais do 3º CIHCLB - Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira*. Edited by Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração, Federal University of Bahia. 2019, 1294-1307.

[14] Mesquita, Marieta Dá. "Publicações de Arquitectura entre a Monarquia e a Primeira República". In *Jornal dos Arquitectos*. 241, online http://arquivo.jornalarquitectos.pt/pt/241/texto%203/, (2010)

[15] Toussaint, Michel. *Da arquitectura à teoria. Teoria da arquitectura na primeira metade do século XX*. Caleidoscópio, Casal de Cambra. 2013

[16] Mesquita, Marieta Dá. *Revistas de Arquitectura: Arquivo(s) da Modernidade.* Caleidoscópio, Casal de Cambra, 2011

[17] "As casas de muitos andares no Estados Unidos da América", online https://pt.revistasdeideias.net/en-gb/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002636/6

[18] "A organisação de um bairro operario", online https://pt.revistasdeideias.net/en-gb/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002976/2#

[19] "Casa com muitos andares construida em parte na Rua 24 de Julho, em Lisboa", online https://pt.revistasdeideias.net/en-gb/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002757/1

[20] "Pontes de ferro de viga continua", online https://pt.revistasdeideias.net/en-gb/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002632/6

[21] "Construções em cimento armando", online https://pt.revistasdeideias.net/en-gb/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002643/5

[22] "A decadência da pedra", online https://pt.revistasdeideias.net/en-gb/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002790/7

[23] "Saneamento das populações", online https://pt.revistasdeideias.net/pt-pt/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002654/4

[24] "A Habitação", online https://pt.revistasdeideias.net/pt-pt/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002671/5

[25] "Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas", online https://pt.revistasdeideias.net/en-gb/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002734/8

[27] "Habitações económicas", online https://pt.revistasdeideias.net/en-gb/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000002953/6

[27] "Sanatorio de Sant'Anna (Parede)", online https://pt.revistasdeideias.net/en-gb/a-construcao-moderna/in-issue/iss_0000003009/2#

AMANHECER E ANOITECER NA OBRA. UM RETRATO DO QUOTIDIANO LABORAL NA CONSTRUÇÃO DA ALFÂNDEGA NOVA DO FUNCHAL (1515)

Pontes, João[1]*

[1]joaoppontes.6@gmail.com
** Universidade do Minho / Lab2pt – IN2Past.*

Palavras-chave: Idade Média; História do trabalho; História da Construção; Ilha da Madeira; Vida quotidiana

Resumo: *A Alfândega Nova do Funchal desempenhou um papel importante no desenvolvimento económico da ilha da Madeira, com instituição a 1477, por carta de D. Beatriz, mãe e tutora de D. Manuel. Apenas no ano de 1508 se daria início aos trabalhos de construção do chamado edifício "novo" da Alfândega, cujo relato da construção nos chegou através do estudo de José Pereira da Costa (1978), contando com a publicação de um caderno de contas referente ao ano de 1515.*

A comunicação que nos propomos apresentar retrata a organização do estaleiro da Alfândega Nova do Funchal, com base nos registos presentes no caderno de contas. Procuramos conhecer as mais diversas valências dos trabalhadores – produção, execução e gestão – e retratar o desenvolvimento das suas ocupações, no espetro de um quotidiano regido pela luz solar. Pretendemos conhecer as dinâmicas de requisição dos seus serviços, assim como os pagamentos e cláusulas associados ao processo de organização quotidiana do estaleiro. Para além disso, e dado se tratar de uma documentação truncada de um todo, intentamos em desvendar a fase construtiva que nos é retratada através da documentação.

INTRODUÇÃO

O título em epígrafe é atribuído a uma nota biográfica sobre João de Castilho, descrita por Sousa Viterbo na obra que dedica ao estudo da vida e obra dos artistas e arquitetos portugueses, ou que trabalharam em território nacional [1]. Ainda que com propósitos distintos na sua redação original, esta frase retrata fielmente o quotidiano laboral nos estaleiros e, de um modo geral, o quotidiano de muitos outros mesteres medievais: o trabalho dependente da luz solar, do raiar do sol ao anoitecer.

A atividade construtiva é pautada por períodos de trabalho específicos, dependentes da vontade de quem patrocinava a obra e da premência da construção em causa. Seguindo dinâmicas muito próprias, o trabalho na construção conhecia ritmos diários, mensais ou por períodos de tempo definidos por uma determinada tarefa. De um modo geral, esses ritmos são nos dados a conhecer através dos róis de pagamento característicos dos livros de contabilidade/ receita e despesa ou, em raros exemplos no território português, livros de obras.

Cremos que o registo da atividade - no formato de contabilidade ou no formato mais completo como o caso dos livros de obras – era bastante útil para a gestão dos trabalhos, numa perspetiva administrativa ou técnica. Ainda que em território nacional não seja conhecido um número elevado de exemplares, sabemos que a informação apurada na documentação disponível é reveladora de uma dinâmica própria articulada com a vida quotidiana das sociedades e todos os usos e costumes adjacentes.

O artigo que aqui desenvolvemos procura analisar o quotidiano do trabalho da construção, os ritmos e contornos em que se movia no seio das sociedades dos finais da Idade Média, assim como, algumas sociabilidades próprias da sua prática. Recorremos ao exemplo da construção da Alfândega Nova do Funchal, tendo por base um livro de contabilidade referente ao ano de 1515, publicado por José Pereira da Costa em 1978, ao qual fez anteceder uma sucinta análise de enquadramento da informação que transcreveu [2]. Sobre a documentação podem ser inferidos diversos tópicos de análise. Numa primeira abordagem, importa referir que se trata de uma pequena porção de todo o processo construtivo do edifício, iniciado em 1508. Segundo os dados apresentados, neste período já estariam a ter lugar algumas obras de madeiramento de estruturas, com registo diário de pagamentos a carpinteiros e servidores, assim como, a aquisição de madeira e ferro em diversos formatos. O seu caráter incompleto, sem abarcar toda a cronologia onde a construção se desenrola, dificulta qualquer tentativa de enquadrar os registos numa fase construtiva específica, ainda que, pela própria orgânica da atividade, possamos crer que as estruturas base, geralmente em pedra, já estariam construídas.

Partindo do exposto, procuramos que este trabalho consiga dar a conhecer as estratégias de funcionamento dos estaleiros tardo-medievais – partindo do exemplo do estaleiro que se ocupou da construção da Alfândega Nova -, as periodicidades de desenvolvimento dos seus trabalhos, os ritmos construtivos associados à prática da atividade e, numa perspetiva experimentalista, retratar o quotidiano vivido pelos homens da construção. Do mesmo modo, importa enquadrar o desenvolvimento urbano das ilhas com o ritmo de intervenções arquitetónicas impulsionado por D. Manuel ainda enquanto Duque de Beja e Viseu.

Este trabalho constitui uma etapa do nosso projeto de doutoramento, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) com a referência de bolsa SFRH/BD/145325/2019.

1. CONTEXTO HISTÓRICO

"Meio tiro de besta desta porta principal [da cidade] está a casa da Alfândega, mais próspera e de melhores oficinas que a da cidade de Lisboa, bem amurada de cantaria e fechada pelo mar, que está junto dela e nela bate muitas vezes, quando há aí maresia" [3].

Em *Saudades da terra*, escrito aproximadamente em 1584 e publicado pela primeira vez em 1968, Gaspar Frutuoso aborda temáticas características das crónicas medievais, com referências a questões sociais, de desenvolvimento territorial, governo das ilhas e outras notícias importantes que com estas se relacionassem. Fornece-nos informações bastante interessantes que devem ser analisadas à luz do seu propósito e, até, do estilo literário em questão: uma crónica, com todas as suas valias e incorreções. Não sendo um caso singular [4], a obra de Gaspar Frutuoso junta-se a uma miríade de testemunhos coevos onde é abordada uma dinâmica social característica da Vila do Funchal, com destaque para as construções que lá ocorriam, sobretudo, após 1477. Entre diversos exemplos, destaque-se a construção da Alfândega Nova, da Igreja Grande (futura Sé) e do Hospital do Funchal.

O edifício da Alfândega Nova foi construído sob a encomenda de D. Manuel I, em 1508, procurando substituir uma alfândega pré-existente na ilha, instituída a 15 de Março de 1477 por D. Beatriz, na qualidade de tutora do seu filho: Luís Atouguia, contador da ilha da Madeira, é incumbido de alugar umas casas na ilha do Funchal, através de uma carta que recebe da própria D. Beatriz, com intuito de nelas se vir a instalar e sediar a futura alfândega [5] De resto, na menoridade dos seus filhos, D. Beatriz mostrou-se bastante ativa na preservação do bem-estar económico do ducado de Viseu e de todas as suas posses territoriais [6].

A Alfândega primitiva, instituída em 1477, deve ter tido o propósito que a sua sucessora também conheceu: controlar as condições de produção de qualquer mercadoria que pudesse ser vendida e, assim, entregar proveitosos rendimentos, numa primeira fase ao ducado de Viseu e, a posteriori, à coroa [7]. A produção de açúcar parece ter sido uma das atividades mais visadas, ainda que o almoxarife se dedicasse à coleta de outros tantos impostos junto dos povoados lá existentes. Aliás, em setembro de 1495, as populações chegaram mesmo a insurgir-se contra a reconstrução das pontes existentes no Funchal, sabendo muito bem que os encargos financeiros associados iriam recair sobre eles próprios e o esforço do seu labor. De facto, parte dos investimentos feitos na ilha, no que toca à construção, provinham da coleta de impostos, como a imposição do vinho [8] ou, mais tarde, as taxas e lucros relacionados com a venda do açúcar [9].

Nas palavras de José Pereira da Costa, a construção deverá ter ocorrido no espectro temporal 1508-1517. Quanto a isso, temos algumas reservas. À data da resposta afirmativa do rei ao referido orçamento para a continuidade da construção da Alfândega e Sé, datado de 7 de setembro de 1517, ainda faltava completar o telhado, colocar canos, construir dois peitoris e terminar alguns trabalhos de carpintaria, nomeadamente janelas, a mesa dos contos e uma varanda [10]. Para o que faltava construir na Alfândega foi orçamentada, em termos de materiais para a construção, a aquisição de 270 moios de cal, a 300 reais/moio e 340 cantos de pedra. No que à mão-de-obra diz respeito, o orçamento previu a contratação de 760 servidores a 45 reais/jornal e 520 jornais secos de oficiais, a 75 reais cada, assim como, 120000 reais de orçamento de carpintaria. A quantidade de cal comprada indicia uma fase avançada da construção, sobretudo por ser a partir desta que se realizavam os acabamentos nos muros e paredes. No entanto, a julgar pelo documento/orçamento enviado ao rei, leva-nos a crer que se tratava de uma empreitada demasiado inacabada para fosse possível ser terminada até ao final de 1517.

Na sua tese de Doutoramento, José Manuel Silva apresenta uma descrição pormenorizada da evolução dos diversos povoados da Ilha da Madeira. Ao destacar o período da regência de D. Manuel, apresenta um dado bastante interessante sobre esta matéria: não só a construção da Alfândega Nova não foi terminada em 1517 como, assim como o Hospital do Funchal, viu a sua obra ser embargada, pelo menos, até 1519 por falta de fundos [11].

Uma hipótese diferente poderá indiciar um processo transitório onde a Alfândega Nova já estaria em funcionamento em 1517. Um documento datado desse ano institui a avaliação para venda de umas casas na praça dos artesãos, pertencentes à Alfândega Velha [12]. Sendo este o caso, a alfândega poderia estar em funções num qualquer edifício provisório, por urgência da venda das estruturas antigas ou, até, em alguma divisão do próprio edifício que estava a ser construído para o efeito. De toda a maneira, são questões que, para já, ficarão por responder.

O maior empreendimento urbanístico na Ilha da Madeira tem início em 1485 quando D. Manuel, idealiza um plano urbano para a vila do Funchal com o objetivo de construir uma praça racionalizada, funcional e agregadora de todas as estruturas importantes no aspeto político-administrativo da ilha. O enfoque foi dado às estruturas do poder civil, sobretudo as Casas da Câmara e Paço dos Tabeliães, e religioso, como a Igreja Grande, futura "Sé". Para além disso, foram construídos outros edifícios de interesse para a dinamização da ilha, o Convento de Santa Clara, o Hospital e o Baluarte Manuelino, ambos no Funchal, futura Fortaleza de São Lourenço após 1513 [13].

A Construção da Alfândega Nova pode ser inserida num contexto mais amplo, relativo a um ambicioso projeto de D. Manuel. Em analogia à sua reforma administrativa – com enfoque na reforma dos forais e na atribuição dos forais novos – é inegável que o monarca tivesse empreendido, *a pari passo*, uma política de afirmação e reforço do seu poder político, passando quer por diversas reformas arquitetónicas e urbanísticas, quer pela construção de novos edifícios. A malha urbana lisboeta foi alvo do número mais expressivo de intervenções onde, para além dos edifícios relacionados com o poder, o monarca procurou reformar ou construir estruturas importantes para o plano comercial do reino [14].

Neste espectro, o reinado de *O Venturoso* fica marcado por um grande investimento na recuperação e construção de edifícios-símbolo do reino de Portugal- tendo em vista alterações estéticas, estruturais e/ou funcionais - umas de curta duração: o Paço de Sintra, o Paço da Alcáçova de Lisboa e o Convento de Cristo; outras inseridas num longo processo construtivo, num ciclo consecutivo de novas construções e intervenções nas estruturas já construídas: Mosteiro da Batalha e Mosteiro dos Jerónimos. Desta feita, enquanto rei, procurou aplicar à escala da capital do reino – e do seu fluxo comercial – aquilo que antes havia promovido para as ilhas [15].

Na tese de Mestrado de Diana Martins podemos encontrar um quadro-síntese de quatro fases de intervenções ocorridas em edifícios pré-existentes durante o reinado de D. Manuel, situados, grosso modo, nas regiões da Estremadura e Vale do Tejo. O que nos permite constatar a importância atribuída pelo monarca aos edifícios já construídos, relevantes no quadro político do reino, no intento de os recuperar e os associar ao caráter centralizador que preconizava [16]. Entre os diversos exemplos podemos encontrar a construção do Paço da Ribeira. Aliando-se a um processo de sedentarização da corte, a sua construção visava a implantação do monarca e do seu séquito junto ao motor de toda a atividade comercial do reino, de onde melhor a poderia controlar [17].

2. A ATIVIDADE QUOTIDIANA

A construção de edifícios de prestígio, em larga medida patrocinados diretamente pela fazenda régia, respeitavam prazos de execução específicos e raramente flexíveis. A importância do futuro edificado servia de tónica e ditava o quão célere deveria ser o processo construtivo. Em determinados casos, as administrações das obras incluíam cláusulas que instituíam o escrupuloso cumprimento dos prazos propostos, sob pena da redução dos valores de pagamento acordados; ou, por outro, incentivando a execução mais célere dos trabalhos, em troca de mais valias financeiras ao trabalhador.

A unidade de tempo padrão adotada para a atividade da construção, em matéria de contratação e consequente pagamento, era o dia/jorna. Os trabalhadores com maior conhecimento e especialização técnica eram contratados, grosso modo, pela duração total da obra, ou pela duração da empreitada específica do seu ofício – carpintaria, pedraria, serralharia. Dentro destas duas modalidades, estes trabalhadores executavam trabalhos diários decorrentes da empreitada em questão ou eram contratados para a realização de tarefas singulares.

Pelas suas características, a atividade da construção não se compaginava com o formato de organização em loja/oficina, pautando-se por uma dinâmica de trabalho itinerante e associada às necessidades dos estaleiros. Por esse motivo, o grosso dos trabalhadores da construção eram assalariados e recebiam em função do trabalho que desempenhavam [18]. Os pagamentos acompanhavam a modalidade definida: o trabalho quotidiano, contínuo, tinha como medida de pagamento o dia/jorna, em pagamentos semanais; a contratação à tarefa era paga pela unidade de medida estabelecida no contrato. Veja-se o caso do pagamento a Pero Henriques, pedreiro, no estaleiro do Mosteiro dos Jerónimos remunerado com 60 reais pelo palmo de cimalha que lhe fora encomendada a construção, num total de três quartos de comprimento [19].

Noutro plano, os trabalhadores não-especializados eram chamados a cumprir um período de tempo curto no estaleiro, geralmente associado a tarefas específicas e tendo por base o pagamento à jorna, vencido de semana a semana. Esse seu caráter pouco perene e associado à contratação diária justificava a denominação que lhes era atribuída: jornaleiros, ganha-dinheiro, servidores, entre outros [20]. Pese embora essa sua notoriedade socioprofissional reduzida, os trabalhadores não-especializados eram um ativo essencial no apoio aos trabalhadores mais especializados, afluindo em larga escala ao estaleiro e incumbidos de desempenhar tarefas de apoio à construção, transporte de materiais, entre outros.

O caráter itinerante desta atividade levava a que estes trabalhadores nem sempre conseguissem criar raízes nas regiões onde trabalhavam, acompanhando o fluxo de oferta de novas oportunidades de trabalho [21]. Ainda assim, alguns mestres e oficiais estabeleceram-se nas regiões onde participaram de forma ativa, em estaleiros mais prolongados no tempo. Alguns construtores do Mosteiro da Batalha beneficiaram de incentivos à fixação, de origem régia, tendo em vista o povoamento e fundação da Vila da Batalha [22]. Por outro lado, existiam casos como o de Diogo de Castilho, meio-irmão de João de Castilho, a quem foi concedido o título de *Mestre de obras da Universidade*, evidenciando as excelentes construções que desenvolveu e comandou no Porto e em Coimbra [23].

O quotidiano laboral nos estaleiros diferia em função do papel a desempenhar. Importa perceber que o estaleiro se materializava num espaço físico alargado, raramente vedado, permitindo o constante fluxo de entrada e saída de carros de transporte de material [24]. No entanto, os trabalhadores nem sempre desempenhavam as suas funções dentro deste

espaço físico individualizado. Os pedreiros poderiam tanto talhar a cantaria nas próprias pedreiras como nos estaleiros e os carpinteiros podiam trabalhar a madeira junto das zonas de extração ou nos estaleiros.

Na Alfândega Nova conhecemos uma dinâmica laboral bastante característica, com registos de contas semanais onde foram anotados os pagamentos à jorna feitos aos trabalhadores. Dado apenas conhecermos uma pequena parte do processo construtivo, não conseguimos analisar a atividade do estaleiro como um todo. Contudo, parece-nos que ao longo deste ano de 1515 os carpinteiros e ferreiros que surgem nos registos trabalharam dentro do espaço físico do estaleiro. A julgar pelos registos de alguns exemplos de compra de material em bruto, os trabalhadores tiveram a responsabilidade de transformar os materiais de construção em dimensões ajustadas às necessidades construtivas [25]. Outros exemplos apontam para a aquisição de materiais com as dimensões idílicas, cabendo aos carpinteiros e ferreiros o trabalho de os fazer corresponder aos seus respetivos usos na obra [26].

Os registos de pagamento apontam para a tradicional semana de 6 dias de trabalho; costume do mundo cristão, reservando o dia de domingo para o culto. Não há referências sólidas ao número de horas de trabalho diárias, tendo em conta que variavam em função do número de horas de exposição solar, o que constituía um fator de especial importância para a prática e remuneração destes ofícios [27]. Pese embora esta carência de informação, os documentos apresentam um registo curioso que, de forma isolada, indica um pagamento a Pero Eanes – mestre carpinteiro a quem dedicaremos algum tempo - por 5 dias do seu trabalho, aos quais se descontaram 2 horas [28]. Do mesmo modo, neste caso em concreto, não nos são fornecidas referências a trabalho em horário noturno, à luz de candeias ou velas, embora saibamos ser uma realidade em casos como o Paço da Ribeira [29].

Quadro 1 - Oficiais régios/administração da obra na Alfândega Nova do Funchal

Nome na fonte	Nome atualizado	Cargo	Observações
Esteuam Ffernandez	Estevão Fernandes	Tesoureiro	
Joham Saraiva	João Saraiva	Almoxarife	
Pedralvarez	Pedro Álvares	Vedor?	Assina em todas os fólios e não é indicada a sua ocupação. Cremos que seja vedor.
Gill Ffernandez	Gil Fernandes	Escrivão das obras	Faleceu a 29 de setembro de 1515. Foi substituído pelo seu filho Brás Correia no cargo.
Magister Fr. Nunjus Canus	Magister Frei Nuno Cano	Vigário e vedor?	É indicado como sendo vigário mas, no texto, a ocupação surgem os dois cargos seguidos: "vygairo veador".
Johaom de Canha	João de Canha	Escrivão das obras	Substitui Gil Fernandes antes de Brás Correia passar a escrivão das obras.
Adayam	Adaião	Vigário	
Bras Correa	Brás Correia	Escrivão das obras	

Fonte: COSTA, José Pereira da - *A construção da alfândega nova do Funchal*, Coimbra: Junta de Investigações Científicas do Ultramar, 1978, pp. 7-31.

2.1. A administração da obra

A administração dos estaleiros assumia um papel relevante na organização e previsão dos trabalhos a executar, em matéria de gestão de recursos financeiros, de ativos, aquisição de materiais para a construção e, inclusive, intermediação entre os responsáveis técnicos e o patrocinador da obra. Em larga medida, a administração fazia-se compor por oficiais régios, em obras de impulso régio, onde o monarca assumia a responsabilidade de designar personalidades da sua confiança para os diversos cargos [30]. Em estaleiros patrocinados por outras instituições, a administração da obra era entregue a membros destacados, assumindo funções semelhantes às dos oficiais régios [31].

De um modo geral, o conjunto de responsáveis pela gestão era composto por vedores, recebedores, escrivães, tesoureiros e, de forma pontual, almoxarifes, vigários e juízes. Da sua prática quotidiana e dos trabalhos desenvolvidos derivava um tipo de documento que se reveste de especial importância: o livro de contabilidade e/ou obras; o testemunho de todas as tarefas contratadas, dias de trabalho cumpridos, movimentações financeiras, entre outras questões [32]. Para além dos cargos mencionados, nos quadros administrativos entrará o cargo de Mestre de obras. Pese embora o caráter prático que lhe era inerente, o Mestre de obras também desempenhava funções administrativas, desde a participação em contratos de tarefa/empreitada à gestão de equipas de trabalho e avaliação de peças arquitetónicas encomendadas [33].

No quadro 1 são nomeados os responsáveis pela administração da obra durante o período abrangido pela documentação. O volume de registos apresentados indicia quadros administrativos em menor número, tendo em linha de conta o período temporal da amostragem de dados, assim como, a fase construtiva testemunhada pela documentação. Cingindo-nos apenas aos dados fornecidos, é possível constatar a presença de um vedor, um vedor e vigário, três escrivães, um almoxarife e um tesoureiro. Soçobra a dúvida acerca da centralização de duas funções num só elemento, vigário e vedor, dado serem assinados dois nomes de forma constante na grande maioria dos fólios: *Magister Fr. Nunius Canus* identificado como vicário/vigário e *Pedralvarez* que cremos ser o vedor.

2.2. Mestre de obras

O quotidiano de trabalho do Mestre de obras repartia-se entre a direção técnica dos trabalhos e a execução de tarefas que fossem do seu ofício. De um modo geral, esta dualidade de atuação era bastante comum, sobretudo até à solidificação do conceito de "Arquiteto", já num período mais avançado do Renascimento e Maneirismo em Portugal[34].

Os mestres de obras desempenhavam funções geralmente associadas aos dois principais ofícios da construção: pedreiros e carpinteiros. Os dados que conhecemos apontam para uma preferência que recaia, de um modo geral, na escolha de um pedreiro ou escultor para mestre de obras. Porém, a escolha entre um destes ofícios era bastante comum e lógica; trabalhavam os materiais base da construção, conheciam bem o funcionamento das estruturas e sabiam avaliar as dimensões e dinâmicas requeridas pelas diferentes secções dos edifícios. Note-se que, na maioria dos casos conhecidos, este cargo não era remunerado, constituindo antes uma posição honorífica, variável em função da obra e do prestígio reconhecido ao trabalhador.

A escolha recaiu, então, sobre Pero Eanes, mestre de carpintaria registado com muita frequência na documentação que serve de base ao nosso estudo. Embora não seja identificado de forma clara e inequívoca como mestre de obras, a sua posição de destaque

em matéria de pagamentos e a sua constante presença na avaliação de encomendas aliam-se às diversas referências de autores especializados na História da Madeira, indicando-o não só como mestre geral destas obras, mas, também, uma figura de grande destaque na arquitetura do Funchal. Embora tenha desempenhado um papel secundário na construção da Sé, em relação ao mestre de pedraria Gil Eanes, no estaleiro da Alfândega Nova assumiu, de facto, o papel de Mestre de obras [35].

A remuneração diária do mestre de obras deveria espelhar o seu prestígio não apenas no estaleiro, mas, também, no espetro socioeconómico do reino. O seu trabalho quotidiano, entenda-se, o desempenho do seu ofício, era pago em dinheiro, semanalmente, em função do número de dias que trabalhou. Pero Eanes auferia um salário de 90 reais/dia numa semana de trabalho composta por 5 dias; um número bastante expressivo em comparação aos restantes exemplos de mestres-de-obras responsáveis por estaleiros coevos [36]. Já pela gestão técnica do estaleiro, pese embora a falta de referência aos pagamentos relacionados, deverá ter sido remunerado com uma tença anual, em dinheiro ou em géneros [37].

A Pero Eanes competia a gestão dos trabalhos e das equipas, avaliação das matérias-primas compradas e das peças arquitetónicas encomendadas [38]. Foi responsável em diversas ocasiões por receber, medir e escolher a madeira que era comprada a Benito Afonso – talvez um mercador -, em prol dos interesses do estaleiro. Já no contexto da execução técnica, desempenhou funções ao nível da preparação da madeira para que correspondesse às exigências da construção, assim como, a execução de tarefas decorrentes do seu ofício. Segundo Rui Carita, este carpinteiro foi o responsável pela construção dos famosos tetos de alfarje na Sé do Funchal.

2.3.Oficiais

A hierarquia laboral no estaleiro da Alfândega Nova fazia-se reger por uma prática social enraizada, embora nem sempre regulamentada. De facto, os primeiros regimentos dos ofícios da construção conhecidos remontam a 1499, dados em forma de posturas municipais, para bem e regulação da atividade em ambiente urbano. Até aí, cremos, surgem diversos fragmentos – como as posturas da cidade de Évora para os carpinteiros de enxó, pedreiros de talho e alvanéis (1382) [39] – com forte probabilidade de derivarem de um costume estabelecido pelo senso comum; porque sempre se fizera assim. Nas Posturas Antigas da cidade de Lisboa é descrita uma hierarquia laboral tendo por principal fator diferenciador o conhecimento e especialização técnica, materializados nos valores de pagamento. São definidos tetos máximos para os salários das mais diversas hierarquias dentro da atividade da construção, assim como os mais corretos contornos de execução da atividade em ambiente urbano [40]. No caso da Ilha da Madeira, as primeiras posturas que versam a atividade mesteiral e a hierarquia associada remontam a 1550, com destaque para a regulação da relação mestre/aprendiz, regras para a prática do ofício e a criação de um processo de aprendizagem sustentável [41].

Os oficiais que trabalhavam no estaleiro da Alfândega Nova participavam de forma ativa nos trabalhos ao longo de 6 dias por semana de trabalho. Em analogia à realidade constatada no caso dos mestres, os salários dos oficiais eram pagos seguindo a métrica do dia de trabalho, com acerto de contas semanal. Os registos de contabilidade apontam a presença numerosa de carpinteiros no estaleiro, responsáveis por lavrar "…*as madres pera a dita obra e asy traues pera trauejar a djta casa dalfandega*…" [42]. Esta passagem demonstra um quotidiano em foco no espaço geográfico do estaleiro onde os homens trabalhavam a matéria-prima recebida em bruto, assim como já aqui tivemos

oportunidade de destacar [43]. Não obstante, em determinados casos a matéria-prima também já chegava transformada ao estaleiro, sobretudo a madeira, constatando-se a compra de materiais de medidas e tipologias específicas: a 26 de junho de 1515 foi feita uma compra a Benito Afonso da qual podemos destacar 3 dúzias e meia de tabuado de cedro para soalhar ou 40 pernas de asnas com 7 côvados de comprimento [44].

A cidade do Funchal sofreu um considerável incremento no investimento para a construção civil com D. Manuel como Duque de Beja e Viseu. O incentivo à construção e o volume de empreitadas a acontecer em simultâneo parecem ter motivado a formação de um contingente numeroso de construtores na ilha, ao ponto de serem já 22% dos mesteirais descritos nas vereações da câmara do Funchal no período 1481-1498 e 18,6% nos inícios do século XVI [45]. Alguns nativos, outros provenientes do continente – como o caso de Fernão Gomes, natural de Setúbal, com contrato para trabalhar no Funchal desde 27 de abril de 1492 [46] – e, ainda, outros provenientes das Ilhas Canárias [47].

A lógica de pagamentos semanal era replicada nos oficiais. O registo de pagamento era baseado na soma de valores diários, de um modo geral, pela frequência à obra por 5 ou 6 dias por semana, sendo os oficiais merecedores de um valor médio diário de 75 reais/dia. Este valor era bastante superior ao praticado nos estaleiros coevos que estavam a decorrer no continente – 50 reais no Paço de Sintra, 55 reais no Paço da Alcáçova e no Mosteiro dos Jerónimos, 60 reais no Mosteiro da Batalha e no Mosteiro dos Jerónimos [48]. Poderá entrar em linha de conta o facto da viagem e distância proporcionarem salários à jorna mais generosos ou, até, a natureza e condições dos trabalhos a desempenhar. Philippe Braunstein destaca a importância de considerar um conjunto de fatores na análise aos salários pagos à jorna. Deverá ser sempre considerada a idade e conhecimento técnico do trabalhador, a lei da oferta e da procura na região da construção, a força física; "La maîtrise se démontre au travail*"* [49].

Uma segunda modalidade bastante comum no quotidiano dos oficiais prende-se pela contratação para o desempenho de uma determinada tarefa, sendo remunerados pela sua execução, independentemente do tempo que durasse. No exemplo aqui em estudo, a contratação à tarefa foi inexistente ou muito pouco significativa, recaindo apenas sobre o trabalho de alguns almocreves que transportaram cal dos fornos até ao estaleiro, tendo por unidade de pagamento 20 reais por moio de transporte [50].

Um terceiro caso, bastante curioso, deriva de um costume recorrente nos meios mais rurais: o pagamento da diafa. Os trabalhadores que auxiliaram na colocação das madres em cima das paredes – pedreiros, carpinteiros e servidores – receberam pão, fruta, vinho e galinhas como retribuição pelo esforço [51]. Se noutras realidades já vimos trabalhadores a serem pagos com tenças anuais em géneros, sobretudo no âmbito da administração das obras, não conhecemos outro exemplo do pagamento em géneros no caso do trabalho técnico.

A construção parece ter sido uma atividade bastante inconstante na Ilha da Madeira. Pese embora a importância das campanhas de D. Manuel ainda enquanto Duque, estes trabalhadores sentiram a necessidade de se envolver em atividades que pudessem complementar a instabilidade financeira característica dos ofícios da construção. No seio da comunidade de oficiais que trabalhavam no Funchal, entre 1504-1537, 7 ferreiros, 6 carpinteiros, 3 pedreiros, 1 serrador e 1 picheleiro estiveram envolvidos na produção açucareira [52].

Quadro 2 - Oficias no estaleiro da Alfândega Nova do Funchal				
Nome na fonte	Nome atualizado	Mester	Salário à jorna (reais)	Observações
Pero Annes	Pero Eanes	Mestre de Carpintaria	90	Também poderá ter assumido o papel de mestre de obras.
Gomez Annes	Gomes Eanes	Carpinteiro	45	
Amtam Gonçalluez	Antão Gonçalves	Carpinteiro	75	
Diogo Lourenço	Diogo Lourenço	Carpinteiro	75	
Domjngos Pirez	Domingos Pires	Serrador		
Tome Aluarez	Tomé Álvares	Serrador		
Gonçalo Annes	Gonçalo Eanes	Ferreiro		
Joam de Bayros	João de Barros	Carpinteiro	75	
Gonçalo Rodriguez	Gonçalo Rodrigues	Serrador	75	
Joam de Moura	João de Moura	Serrador	75	
Domjnmguos Afonso	Domingos Afonso	Carpinteiro	75	
Afonso Vas	Afonso Vaz	Serrador	75	
Francisco Aluarez	Francisco Álvares	Serrador	75	
Gonçalo Nunes	Gonçalo Nunes	Carpinteiro	75	
Afonso Eanes	Afonso Eanes	Carpinteiro	75	

Fonte: COSTA, José Pereira da - *A construção da alfândega nova do Funchal*, Coimbra: Junta de Investigações Científicas do Ultramar, 1978, pp. 7-31.

2.4. Trabalhadores não-especializados

Os trabalhadores não-especializados ou indiferenciados representavam uma parte importante do processo construtivo. Eram responsáveis por inúmeras tarefas de apoio que não requeressem, como a própria designação o indica, um conhecimento técnico especializado: transporte de material, trabalhos de limpeza, medições e pesagens básicas, auxílio aos oficias, entre outros. No estaleiro da Alfândega Nova desempenharam, sobretudo, tarefas de transporte de material – grosso modo madeira -, auxiliaram os carpinteiros na colocação de traves nas paredes já construídas e acondicionaram alguns dos materiais comprados no estaleiro [53].

No âmbito da semântica da construção, adquiriram diversas designações, mediante a sua região de proveniência. De um modo geral eram conhecidos por servidores, serventes, sergentes, jornaleiros, obreiros e, em menor escala, ganha-dinheiros e braceiros [54]. Por vezes tinham associadas condições sociais à sua denominação, sobretudo que se relacionassem com a sua condição económica e/ou de dependência: criado, escravo, aprendiz [55] entre outros. Na generalidade da documentação conhecida, o termo "criado" adquire um significado distinto daquele comumente aceite em épocas posteriores e/ou em contextos distintos: subserviência e dependência social perante outrem. No âmbito do trabalho, o termo "criado" fazia referência a um trabalhador inserido no seio familiar de um mestre de ofício, vindo a ser por ele criado tanto na vida

social como no próprio ofício. Na verdade, este termo parece indiciar um momento transitório onde o aprendiz/criado, nem sempre apontando para uma condição profissional indiferenciada ou uma condição social inferior; antes parece indicar um estado de passagem até atingir o conhecimento necessário à prática do ofício.

Um exemplo desse processo está no facto de ter existido um trabalhador, Bartolomeu, criado do mestre de carpintaria Pero Eanes, com uma súbita alteração ao seu estatuto profissional no interior do estaleiro. Apesar de numa fase inicial surgir a auferir um pagamento de 45 reais/dia, com desenrolar da construção vê o seu jornal ser aumentado para 60 reais/dia, valor bastante próximo daquele auferido pelos oficiais; o que nos leva a crer estarmos perante uma evolução no estatuto profissional deste trabalhador, derivado de um desenvolvimento no processo de aprendizagem.

Partindo da informação presente no quadro 2, podemos constatar que estes trabalhadores auferiam salários bastante mais modestos, comparando com os dos oficiais, aos quais se associava uma particularidade própria da atividade: a flutuação dos períodos de trabalho. Ainda que também fosse uma realidade na contratação de trabalho especializado, a alternância de períodos de contratação era sobejamente mais comum na atividade não especializada. Estes trabalhadores eram chamados a cumprir um período de dias específico no estaleiro, geralmente reduzido, não sabendo se, findado a sua tarefa, seriam novamente contratados. Em larga medida eram pagos à jorna e auferiam valores que rondavam os 45 reais, corroborando uma ideia de contratação inconstante.

CONCLUSÕES

Ao longo deste artigo procuramos dar a conhecer a dinâmica construtiva associada ao estaleiro da Alfândega Nova do Funchal. No âmbito conceptual, o seu propósito extravasa a necessidade civil/politica do edificado; insere-se, pois, num amplo projeto de intervenções promovidas por D. Manuel, tendo início, ainda, enquanto desempenhava funções de Duque de Beja e Viseu. Esse projeto legou-nos diversos testemunhos, em forma de livros de contabilidade, com especial importância para a interpretação dos ritmos de trabalho quotidiano.

O trabalho medievo no interior das cidades era regido pela duração da luz solar, embora, em casos bastante específicos este se estendesse por horas noturnas, com recurso a iluminação artificial. No caso da construção, e ainda que existam exemplos do seu desempenho à luz de candeias de azeite, certo é que a melhor visão de conjunto só era atingível na duração da luz solar.

Como tivemos oportunidade de constatar, os trabalhadores da construção poderiam desempenhar os seus ofícios dentro dos limites do estaleiro ou em regiões que não distassem muito desse local, com recurso à aquisição de matérias-primas em bruto tendo em vista o seu tratamento nos estaleiros ou, em determinados casos, com a aquisição de materiais transformados e prontos a aplicar na construção. O estaleiro da Alfândega Nova era regido por uma equipa administrativa, responsável pela celebração de contratos, pagamentos e aquisição de matérias-primas, sendo secundada pela gestão técnica dos trabalhos, a cargo do Mestre de obras, Pero Eanes. Seguiam-se os oficiais, sobretudo, carpinteiros e serralheiros. Na base da hierarquia vemos surgir os serventes, responsáveis por tarefas de apoio aos trabalhadores mais qualificados ou, até, com a responsabilidade de executarem tarefas de caráter indiferenciado. O conhecimento técnico e os salários à jorna constituíram, então, os principais fatores de diferenciação entre as diversas etapas da hierarquia, embora tenhamos necessariamente de considerar a importância de todos os seus estádios para o bom desempenho dos trabalhos.

Através da proposta inicialmente apresentada nesta nossa comunicação pudemos constatar a existência de dinâmicas de trabalho que, apesar de terem um desenrolar diário, até pelo próprio padrão de pagamentos, de um modo geral desenvolviam-se por períodos mais latos. Os registos de pagamento semanais resumiam os valores atribuídos à jorna, marcando ritmos de afluência à obra que nos interessam conhecer.

REFERÊNCIAS

[1] Viterbo, S. 1988. "João de Castilho". in *Dicionário Histórico e Documental dos Arquitectos, Engenheiros e Constructores Portugueses – reprodução em fac-símile do exemplar com data de 1899 da Biblioteca da INCM.* s.ed., s.l., pp. 184–204.

[2] Costa, J. P. da. 1978. *A construção da alfândega nova do Funchal*. Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Coimbra.

[3] Frutuoso, G. 1968. *Livro segundo das saudades da terra*. Instituto Cultural de Ponta Delgada, Ponta Delgada.

[4] Descrições com perspetivas e propósitos distintos entre si, destacando-se, para além da de Gaspar Frutuoso, a de Giulio Landi, de 1530, de Pompeo Arditi, em 1567, Leonardo Torriani, entre outros. Silva, J. M. A. 1993. *A Madeira e a construção do Mundo Atlântico (séculos XV-XVII).* Vol. I. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, Tese de doutoramento, p. 107.

[5] Costa, J. P. 1978. *A construção da Alfândega Nova do Funchal*. Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Coimbra, p. 3.

[6] Costa, J. P. O. 2005. *D. Manuel I, 1469-1521: um príncipe do Renascimento.* Círculo de Leitores, Lisboa, p. 43.

[7] De resto, em 1506, 1518-19, as receitas provenientes das ilhas do atlântico, em conjunto com as receitas do ouro da Mina, as especiarias comerciadas a oriente e o pau-brasil, representavam dois terços das rendas arrecadadas pela coroa, inclusive, muito superiores àquelas que se produziam no interior do reino. Ramos, R. et. alii. 2009. *História de Portugal*. Dom Quixote, Lisboa, p. 243.

[8] Carita, R. 1989. *História da Madeira (1420-1566). Povoamento e produção açucareira*. Vol. I. Governo Regional da Madeira/Secretaria Regional da Educação, Juventude e Emprego, Funchal, pp. 403-404.

[9] Em 1517, em resposta ao "orçamento" proposto para a continuidade da construção dos edifícios da Alfândega Nova e Sé, D. Manuel I decide designar para o efeito os proventos daquele ano referentes à venda do açúcar. Costa. 1978. p. 30.

[10] A construção desta varanda acabou por não acontecer uma vez que "...nom serue/ soo dassombrar as llogeas debaixo e tolher lhe o soll e o ar e/ pera çima nom serue de cousa alguua porque o emcaixar do/ açuquer nom se a de fazer em sobrado//". Costa. 1978. p. 29.

[11] Silva. 1993. Vol. I. p. 113.

[12] Carita. 1989. Vol. I. p. 235.

[13] Carita. 1989. Vol. I. p. 238.

[14] Para além da Alfândega Nova do Funchal, altamente relacionada com o comercio do açúcar das ilhas, também se assiste, em paralelo à construção do Paço da Ribeira, à construção da casa da Mina e da Índia, com o propósito de controlar o comércio dos produtos provenientes dessas regiões. Senos, N. 2002. *O Paço da Ribeira: 1501-1581*. Notícias Editorial, Lisboa, p. 55; Carita, H. 1999. Lisboa manuelina e a formação de modelos urbanísticos da Época Moderna (1495-1521). Livros Horizonte, Lisboa.

[15] Senos. 2002. p. 52.

[16] Martins, D. 2017. *O Paço da Alcáçova de Lisboa: uma intervenção manuelina.* Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, pp. 59-60.

[17] Senos. 2002. p.40.

[18] Melo, A. S. 2009. *Trabalho e produção em Portugal na Idade Média: O Porto, c. 1320-1415.* Tese de Doutoramento. Universidade do Minho, Braga, p. 273.

[19] Lisboa, ANTT, NA, ms. 812, fl. 155.

[20] Melo, A. S. e Ribeiro, M. C. 2011. "Os Construtores das cidades: Braga e Porto (séculos XIV-XVI)". In *História da Construção – Os construtores.* Editado por Melo, A. S. e Ribeiro, M. C. CITCEM, Braga, p. 115.

[21] Para finais do século XIII, segundo destaca Philippe Bernardi, são conhecidas equipas de pedreiros naturais da Lombardia que, a *pari passo*, se foram fixando em estaleiros. Bernardi, P. 2014. Batîr au Moyen Âge, XIIIe – milieu XVIe siècle. CNRS, Paris, p. 34; Bernardi, P. 2020. Maître, Valet et apprenti au Moyen Âge: Essai sur une production bien ordonnée. Presses Universitaires du Midi, Toulouse; Chapelot, O. 2001. *Du Projet au chantier: maîtres d'ouvrage et maîtres d'oeuvre aux XIVe-XVI siècles.* École des Hautes Études em Sciences Sociales, Paris. Para o caso português, parece-nos provável que a larga maioria de trabalhadores fosse itinerante, com alguma probabilidade de se associarem por determinados períodos a um mestre em concreto. Vide: Gomes, S. A. 2002-2004. *Fontes históricas e artísticas do Mosteiro e da vila da Batalha: séculos XIV a XVII.* 4 vols. Instituto Português do Património Arquitectónico, Lisboa; Melo, A. S. e Ribeiro, M. C. 2012. "A mobilidade dos artistas Biscainhos nas construções medievais portuguesas: Estudo preliminar". In *I Congresso Internacional ≪As Cidades na História: População≫.* Câmara Municipal de Guimarães, Guimarães, pp. 149-176; Melo, A. S. e Ribeiro M. C. 2012. "Late-Medieval construction site management at the Monastery of Jerónimos in Lisbon". *Construction History – International Journal of the Construction History Society. 30(1), pp. 23-37.*

[22] Gomes, S. A. 2011. "Um estaleiro Medieval de excelência: O Mosteiro da Batalha. in *A história da construção em Portugal: alinhamentos e fundações*. Editado por Mateus, J. M. Almedina, Coimbra, pp. 49-78.

[23] Sobre a vida e obra deste mestre de obras vide: Viterbo, S. 1988b. "Diogo de Castilho". in *Dicionário Histórico e Documental dos Arquitectos, Engenheiros e Constructores Portugueses – reprodução em fac-símile do exemplar com data de 1899 da Biblioteca da INCM.* s.ed., s.l., pp. 70-183; 530-534.; Craveiro, M. L. 1990. *Diogo de Castilho e a arquitectura da Renascença em Coimbra.* Tese de Mestrado. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra; Pontes, J. 2017. *A construção do Colégio da Graça de Coimbra no século XVI: Estudo da organização do processo construtivo e gosto arquitectónico.* Tese de Mestrado. Universidade do Minho, Braga, pp. 27-41.

[24] Bernardi. 2014. p. 54.

[25] Veja-se o caso onde a 26 de junho de 1515, Pero Eanes, mestre de carpintaria, foi incumbido de receber, escolher, medir e baldear a madeira que tinha sido encomendada a Benito Afonso. Costa. 1978. p. 16.

[26] Veja-se a referência ao pagamento de Gomes Eanes, carpinteiro, por 6 dias que andou na obra a lavrar madres e traves para as obras da Alfândega. Costa. 1978. p. 9.

[27] Isabel Soares de Albergaria destaca um aspeto curioso das condições de pagamento aos trabalhadores, em matéria de flutuação de valores à qual se associava uma distinção coeva entre *dias grandes* e *dias piquenos*, com clara ligação ao número de horas de exposição solar que cada dia teria em diferentes estações do ano. Albergaria, I. S. 2011. "Os homens da construção nas Ilhas Atlânticas da Madeira e dos Açores (séculos XV-

XVI). Cargos, funções e organização profissional dos sectores da construção". In *História da Construção – Os construtores*. Editado por Melo, A. S. e Ribeiro, M. C. CITCEM, Braga, p. 144. Vide também o interessante artigo de Sérgio Carlos Ferreira sobre esta matéria: Ferreira, S. C. 2011. "Salários e níveis de vida dos construtores em Portugal na Baixa Idade Média". In *História da Construção – Os construtores.* Editado por Melo, A. S. e Ribeiro, M. C. CITCEM, Braga, pp. 205-228.

[28] Costa. 1978. p. 12.

[29] Nuno Senos destaca alguns pagamentos a pedreiros e serventes que trabalharam de dia e de noite, tendo em vista a colocação de umas grades no edifício e, ainda, o uso de candeias de ferro "...pera alomear os oficiaes e pera levarem de noute na mão". Senos. 2002. pp. 59-60.

[30] Melo e Ribeiro. 2011.

[31] Veja-se o caso da construção do Colégio da Graça de Coimbra onde a responsabilidade da gestão da obra foi entregue a Frei Luís de Montóia, membro da ordem dos Agostinhos e responsável pela reforma da ordem em Portugal após 1535. Pontes. 2017. pp. 19-22.

[32] Melo e Ribeiro. 2011. pp. 109–13.

[33] Melo e Ribeiro. 2011. pp. 109–14.

[34] O caso de Diogo de Castilho, no estaleiro do Colégio da Graça é bastante interessante de se analisar. Para além de já ter um estatuto reforçado por D. João III ao ser nomeado *Mestre das Obras da Universidade*, desempenha uma atividade de maior gestão técnica e surge em muito poucas ocasiões a trabalhar no estaleiro, com mais características de um verdadeiro empreiteiro dos dias de hoje. Dias, P. 1982. *A arquitectura de Coimbra na transição do gótico para a Renascença, 1490-1540*. EPARTUR, Coimbra, pp. 426; Pontes. 2017. pp. 27-41.

[35] Albergaria. 2011. Carita.1989.

[36] Diogo de Arruda recebia cerca de 70 reais/jorna nas intervenções ocorridas no Convento de Cristo, em Tomar. Lisboa, ANTT, NA, Ms. 773.

[37] Um exemplo dessa prática pode ser encontrado no estaleiro da Batalha, em dois momentos, onde a direção técnica da obra estava ao cargo de Mateus Fernandes (I) (1491) e do seu filho Mateus Fernandes (II) (1514) aos quais foi concedida a tença anual de 1 moio de trigo. Gomes. 2002. Vol. I. p. 391; Gomes. 2004. Vol. III. p. 413.

[38] "Jtem Pero Annes de rreceber a madeyra huu dja nouenta rs./madeyra de çedro de Benjto Afonso/ (...) Jtem de hua madreta de xij couados avalyada pello mestre/ em quynhentos rs.//". Costa. 1978. p. 11.

[39] Barros, M. F. 2018. *O Livro das Posturas Antigas da cidade de Évora.* CIDEHUS, Évora.

[40] *Livro das Posturas Antigas. 1974.* Edição e transcrição por Rodrigues, M. T. Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, pp. 229–237.

[41] Silva. 1993. Vol. II. Pp. 233-235.

[42] Costa. 1978. p. 8.

[43] O que nos é provado pelos diversos registos de compra de madeira a Benito Afonso, medida e selecionada ao pormenor pelo próprio Pero Eanes. Costa. 1978. p. 15.

[44] Costa. 1978. p. 17.

[45] Albergaria. 2011. p. 133.

[46] Carita. 1989. Vol. I. p. 221.

[47] A existência de tetos em alfarje na ilha, atribuídos a Pero Eanes, não será aspeto de todo estranho à presença de artistas provenientes dessa região na Ilha da Madeira, dado ser um estilo de construção que lhe era característico. Albergaria. 2011. p. 134.

[48] Dados que se encontram no prelo de uma publicação referente às Atas das VII Jornadas Internacionais da Idade Média, ocorridas em Castelo de Vide entre 6 e 8 de outubro de 2022.

[49] Braunstein, P. 2003. *Travail et Entreprise au Moyen Âge.* De Boeck, Bruxelles, p. 411.

[50] Costa. 1978. p. 16.

[51] "Jtem aos pedrejros e carpenteiros e serujdores e outras pes/soas que ajudaram a por as madres em cjma das paredes da diafa/ que lhe deram em vynho e pam e fruyta e galynhas dozentos e/ sessenta rs.//". Costa. 1978. p. 13.

[52] Silva. 1993. Vol. II. pp. 233-234.

[53] É de exemplo o pagamento feito a João Preto, escravo, por ter andado 5 dias na obra a arrumar a telha comprada a Pero Álvares. Costa. 1978. p. 20.

[54] Melo e Ribeiro. 2011. p. 115.

[55] Ainda que não nos surja nenhum exemplo neste estaleiro, é um caso bastante interessante e que que já foi bem analisado por Arnaldo Melo. Melo. 2009. pp. 261-280.

ARQUITETURAS DE ADOBE EM PORTUGAL
HISTÓRIA, CONSTRUÇÃO E FUTURO

Fernandes, Maria

arqmariafernandes@gmail.com

CEAACP, Centro de Estudos em Arqueologia, Artes e Ciências do Património, I&D 281, FCT Universidade de Coimbra

Palavras-chave: construção em terra, produção de adobe, conservação, património.

Resumo:
A construção de adobe em Portugal remonta ao período Calcolítico, apesar dos vestígios arqueológicos serem escassos e pouco esclarecedores do tipo de adobe utilizado. Os períodos Romano e Islâmico são mais consistentes existindo evidências arqueológicas do uso de adobe moldado, quadrado e retangular, em paredes interiores de edifícios. A cultura construtiva do adobe em Portugal desenvolve-se sobretudo a partir do século XIX até meados do XX. A partir dos anos sessenta do século XX o adobe foi, progressivamente, substituído pelo tijolo.
Atualmente verifica-se na Europa, uma tendência inversa. A alvenaria de tijolo tem sido substituída por BTC (Bloco de Terra Compactado) e adobe. Estes materiais apenas secos ao ar, diminuem o gasto energético despendido na sua produção levando a que diversas indústrias cerâmicas fossem adaptadas para a sua produção.
O artigo tem como objetivos a descrição sobre:
- a história da construção de adobe em Portugal;
- as experiências mundiais recentes de produção de adobe e construção contemporânea nesse material.
O artigo incidirá ainda sobre a discussão em torno do futuro do adobe em Portugal, quer das hipóteses a desenvolver em termos da produção do material quer, do seu uso em arquitetura contemporânea e na reabilitação de património arquitetónico.

1 INTRODUÇÃO

O material de construção adobe, consiste em moldar terra no estado plástico para posterior secagem ao ar. A definição de adobe tem sido utilizada simultaneamente para designar o material e a técnica construtiva. O adobe incluiu três tipos ou técnicas distintas de usar a terra:
- o adobe manual; manufaturado apenas com as mãos;
- o adobe moldado, designado também de adobo ou bloco de lama, manufaturado em molde;
- o adobe mecânico ou extrudido, que consiste em moldar e extrudir terra por processos mecânicos e industriais.

Adobe, designação que foi adotada internacionalmente, a partir da conferência internacional "Adobe 90" [1], terá tido origem na escrita demótica egípcia "*sekh shat*" do termo "*tyb*" ou "*tob*" que significava tijolo [2]. As representações históricas que envolvem o adobe são várias, sobretudo as que respeitam à sacralização deste material e a sua relação com a vida e a Boaventura das construções e dos seus utentes. De entre os casos conhecidos refira-se a divindade Egípcia Meskhenet [3] representada como um adobe com cabeça de mulher e a sua relação com a prática de dar à luz, com os pés assentes sobre adobes, ritual comum na região da Mesopotâmia, ou o costume no Antigo Egito dos sacerdotes enterrarem um adobe com o respetivo molde nas fundações dos templos e palácios para proteção de futuros incêndios ou de outros desastres naturais [3]. Porém a representação mais conhecida, e que, definitivamente consagrou este material ao mais alto nível foi a que Hassan Fathy eternizou no seu livro: o da rainha egípcia Hatshepsut moldando um adobe no século XV a.C. [4]. Atualmente, na cidade Djénne do Mali, ainda hoje, a construção de uma casa em adobe envolve um ritual de oração ao Deus Cri Cri em simultâneo, com o espalhar de sementes e frutos secos nas fundações, para proteção futura do edifício e dos seus moradores [5].

Entre a simbologia do passado e as crenças atuais, as arquiteturas em adobe no mundo são conhecidas desde há 9 000 a.C. [6] em todos os continentes até à atualidade.

2 ADOBE EM PORTUGAL

2.1 História

Em Portugal predomina o adobe moldado, pese embora tenham existido algumas experiências de adobe mecanizado, sem sucesso. Em termos históricos os vestígios mais antigos remontam ao período Calcolítico (4000 a 2000 a.C), de que são exemplo as paredes de habitações nos sítios arqueológicos do Monte da Tumba (Torrão, Alcácer do Sal) e no Alto do Outeiro (Baleizão, Beja) [7]. Paredes em adobe e de maior complexidade foram identificadas no sítio arqueológico de Abul, também na península de Setúbal. Trata-se de um palácio-feitoria de fundação Fenícia, situado na margem direita do rio Sado, que remonta aos séculos VII e VI a.C. [8].

Nos períodos posteriores à Idade do Ferro verifica-se a continuidade da construção com adobe. Exemplos dessa continuidade são os vestígios encontrados nas escavações arqueológicas do período pré-Romano em Conímbriga (figura 1). Virgílio Correia refere que *(…) a Romanização implicou uma radical transformação dos métodos construtivos em Conimbriga, que abandonaram o adobe sobre base de pedra solta para adoptarem decididamente e desde muito cedo a pedra ligada por argamassa* [9].



Figura 1: Conimbriga, bairro pré-Romano sob a *Palestra* ou esplanada do Templo. Créditos Maria Fernandes, 2012.

Para além de Conímbriga outras paredes interiores construídas em adobe moldado de forma quadrada foram identificados em várias escavações do período Romano (séc. I), de que são exemplo as paredes interiores com adobes de 0,36x0,36x0,14m em Idanha-a-Velha num contexto urbano-rural e S. João da Arrentela no Seixal, em situação de urbano-fluvial.

A partir da Baixa Idade Média, no período islâmico em termos arqueológicos, verificaram-se alterações no uso deste material. No bairro Islâmico da Alcáçova de Mértola (séc. XII), sobre estruturas Bizantino-Romanas, apareceram paredes exteriores portantes em taipa e interiores de adobe com 0,15x0,15x0,06m. Segundo Santiago Macías *(…) os adobes tinham no período islâmico, uma clara marca de austeridade ou mesmo de uma certa pobreza (...)* [10]. O adobe passou a restringir-se a paredes divisórias interiores de casas humildes, ao invés das paredes em palácios e edifícios públicos como sucedia no período Romano e até mesmo na Idade do Ferro.

No período Medieval e Moderno o adobe é utilizado como material secundário, para preenchimento de paredes em estrutura de madeira, como se pode observar no Antigo Hospital e Capela do Espirito Santo em Góis (figura 2). O uso de adobe moldado e de forma retangular em paredes exteriores só surge, com alguma expressão a partir do século XVIII, de que são exemplo os anexos do Mosteiro de Santa Joana em Aveiro (figura 3), ou em paredes de coroamento de fortificações abaluartadas, como sucede no Reduto Monte-Cintra, mais conhecido como o Forte de Sacavém.





Figuras 2 e 3: Parede interior de tabique com adobes no Antigo Hospital/Capela do Espirito Santo em Góis, distrito de Coimbra. Paredes exteriores em adobe retangular pertencentes aos anexos do Mosteiro de Santa Joana em Aveiro. Créditos Maria Fernandes, 2005 e 2006.

Durante o século XIX e meados do século XX assiste-se ao uso sistemático do adobe em paredes exteriores e interiores, quer em arquitetura vernácula, habitações e

construções rurais quer em arquitetura planificada, edifícios públicos ou habitacionais projetados.

2.2 Os tipos e a produção do adobe

Em Portugal predominam três tipos de adobe:
- adobe de terra, manufaturado com terra argilosa à qual eram adicionadas fibras vegetais (adobe de palhão) ou adicionado areias (correção granulométrica);
- o adobe de lodo, manufaturado com terra argilosa-arenosa (adobe de gramão), por vezes com raízes;
- o adobe de cal, ou adobe de terra com cal, produzido com terra arenosa estabilizado com cal (figuras 4, 5 e 6).



Figuras 4, 5 e 6: Manufatura/produção de adobe de palhão, lodo/gramão e adobe de cal. Oliveirinha, Aveiro. Créditos Maria Fernandes 2007.

Para a produção de adobes são necessárias três condições determinantes, refira-se em termos médios:
- grande quantidade de água, numa proporção em volume da ordem de 1 para 5, ou seja 1m3 de água para 5m3 de terra; [11]
- terra com alguma percentagem de argila, preferencialmente, entre 15% a 18% ; [12]
- grande área plana disponível, para secagem do material.

Com 4m3 de terra misturada com água é possível produzir 1100 adobes, com as dimensões de 0,20x0,20x0,09m e construir 25m2 de alvenaria a meia vez [12]. Estes valores são considerados médios de referência, mas variáveis, consoante o comportamento das argilas em presença nas terras. O número de unidades produzidas varia igualmente, em função do tipo de produção utilizada, conforme tabela 1.

Devido limitações mencionadas, a cultura construtiva do adobe em Portugal marcou sempre presença nas bacias hidrográficas dos rios Tejo e Mondego/Vouga, desaparecendo quando, respetivamente, os Litossolos e Cambisolos passam a dominar na paisagem, predominando ainda, com maior expressão nas regiões costeiras da Beira Litoral e Estremadura nas terras arenoso-argilosas onde a água era um recurso disponível. O adobe aparece com menor expressão nas margens do rio Guadiana e na região do Algarve. Em termos de produção ela variava desde a manufatura, no Ribatejo e vale do Tejo à produção comunitária sazonal na Beira Litoral e Estremadura culminando na produção sistematizada e organizada dos Areais no distrito de Aveiro. Com menor expressão verificava-se ainda no Algarve, a produção organizada e de menor escala nos designados telhais ou telheiros.

Tabela 1: Produção de adobes moldados e rendimento segundo o Centro Internacional de Construção em Terra, CRAterre [14].

Tipo de manufatura ou produção	Produção por dia, unidades	Número de trabalhadores
Moldagem simples	500	4-5
Moldagem sistematizada	2500	4-5
Semi mecanizada	10000	5-6
Mecanizada	20000	5-6

Os aparelhos das alvenarias de adobe variavam de meia vez (predominante) a vez e meia, sendo que esta opção apenas acontecia quando os adobes eram de menor dimensão, casos de Tomar e Manique (tabela 2). Apenas na região da Beira Litoral se encontram dimensões estandardizadas de adobes, com aplicação diferenciada em paredes exteriores, de maior dimensão, e interiores ou de muros, de dimensão menor.

Tabela 2: Comparação entre a dimensão e o tipo de adobe [15].

Adobe - Localidade e concelho.	Dimensões em metros Comp.xLarg.xEspessura	Tipo
Adobo do produtor JMO (Aveiro)	0,43x0,24x0,12 0,43x0,12x0,12 (meio adobe)	Adobe de cal
Adobo do produtor Produtor MSM (Aveiro)	0,42x0,22x0,10	Adobe de cal
Almodôvar (Beja)	0,28x0,15x0,12	Adobe de terra
Cabeção (Mora - Évora)	0,42x0,24x0,10	Adobe de terra
Caldas da Rainha (Santarém)	0,40x0,30x0,10	Adobe de terra
Carvalhos de Figueiredo (Tomar-Santarém)	0,24x0,20x0,14	Adobe de terra
Carregueira (Chamusca-Santarém)	0,34x0,22x0,12	Adobe de terra e cal
Fajarda (Salvaterra de Magos – Santarém)	0,23x0,16x0,14	Adobe de terra
Fonte da Aldeia (Miranda do Douro – Bragança)	0,30x0,24x0,15	Adobe de terra e fibra vegetal
Louriçal 1 (Pombal –Leiria)	0,39x0,28x0,12	Adobe de terra e cal
Vale da Cabra Louriçal 2 (Pombal - Leiria)	0,40x0,20x0,14	Adobe de terra possivelmente com cimento
Manique do Intendente (Azambuja-Lisboa)	0,34x0,14x0,14	Adobe de terra
Maranhão (Avis–Portalegre)	0,29x0,16x0,15	Adobe de terra
Martingança (Leiria)	0,40x0,29x0,12	Adobe de terra
Montalvo (Ponte de Sor – Portalegre)	0,40x0,10x0,10	Adobe de terra
Murtosa (Aveiro)	0,50x0,30x0,15	Adobe de gramão
Painça (Soure – Coimbra)	0,32x0,42x0,12	Adobe de terra e cal
Pinhal Novo (Setúbal)	0,50x0,35x0,10	Adobe de terra
Sanguinheira (Cantanhede – Coimbra)	0,42-0,24x0,12	Adobe de cal
Sarilhos Grandes (Setúbal)	0.40x0,25x0.11	Adobe de terra
Vales- Paião (Figueira da Foz-Coimbra)	0,40x0,30x0,14	Adobe de terra e cal
Vilamar (Cantanhede-Coimbra)	0,45x0,29x0,10	Adobe de cal

Tal como referido anteriormente o adobe foi sucessivamente substituído pelo tijolo nas alvenarias sendo que em Portugal a utilização do adobe apenas se restringiu às paredes e, esporadicamente, em arcos, mas de aplicação muito pontual. Cúpulas e abóbadas apenas se conhecem em tijolo não tendo aparecido até ao momento, vestígio algum desses sistemas em adobe.
A produção do adobe desaparece no território nacional em meados dos anos sessenta e consequentemente os últimos edifícios que se conhecem, datam de 1965 e são já um hibrido de construção em tijolo e adobe. Apesar desta realidade houve algumas experiências em Portugal de produção de adobes, semi mecanizada, caso da firma Construdobe que operou até meados de 2007, em Lagos no Algarve [15].
Recentemente assistiu-se a um renascer da produção comunitária de adobe de cal na região da Gândara, mais propriamente, na freguesia do Seixo no concelho de Mira. A produção feita em moldes comunitários tradicionais, surge na sequência e na necessidade de ter materiais para recuperar casas vernáculas "Gandaresas" na região. Este movimento, caso exemplar e único no contexto português, desenvolve-se paralelamente ao movimento local de defesa das casas tradicionais, influenciado pelo retorno de antigos proprietários e familiares ao concelho e ao estudo e pesquisa municipal que culminou no Museu do Território e da Gândara em Mira, onde se expõe todo um conhecimento e resultados da construção em adobe na região. Este movimento que ocorre desde 2000 na região, para além do Museu, uma reabilitação de uma antiga escola em adobe adaptada ao novo uso, já possibilitou a reabilitação de várias casas, com os adobes produzidos infletindo a tendência que se verificava na região - de destruição com substituição da arquitetura de qualidade vernácula existente [16].

2.3 A Arquitetura

A arquitetura vernácula de adobe é do ponto de vista arquitetónico, extremamente rica, com tipos diversificados, soluções interessantes em termos de espaços, sendo extremamente funcional, por outro lado, a arquitetura planificada ou por cópia de modelos importados é exuberante na decoração e fraca na conceção dos espaços, primando pela solução generalizada da casa-corredor (figuras 7, 8, 9, 10 e 11).



Figuras 7 e 8: Aveiro, arquitetura planificada, bairro Alboi (1906) e complexo da Vista Alegre em Ílhavo (1924). Créditos Maria Fernandes, 2010.

O geógrafo Orlando Ribeiro em "a civilização do barro no sul de Portugal" salienta a diversidade existente, dentro da unidade territorial portuguesa e refere a existência de uma cultura construtiva em adobe, muito associada à cultura da casa térrea do sul [17].

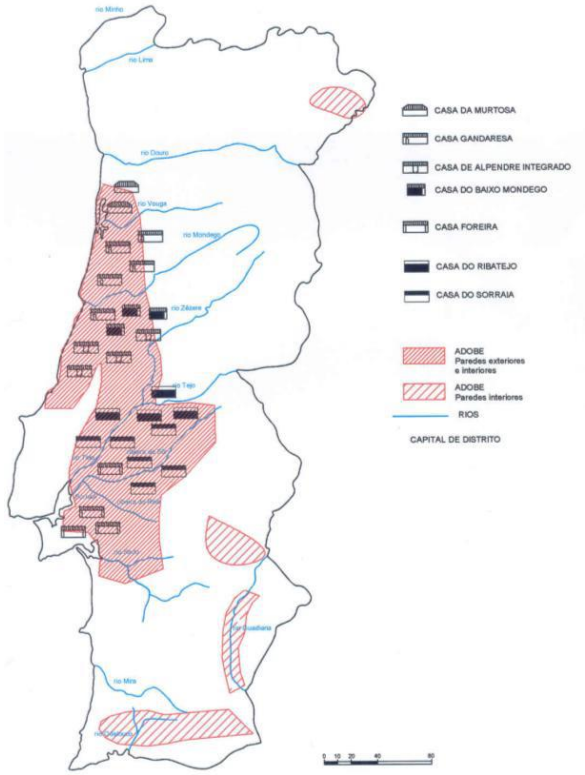


Figura 9: Arquitetura vernácula de adobe em Portugal. Tipos arquitetónicos, de norte para sul: Casa da Murtosa, Casa Gandaresa, Casa com Alpendre integrado, Casa do baixo Mondego, Casa Foreira, Casa do Ribatejo, Casa do Sorraia



Figura 10 e 11: Arquitetura vernácula de adobe em Portugal. Casa do Sorraia em Glória do Ribatejo, Salvaterra de Magos e Casa do Ribatejo em Carregueira, Abrantes. Créditos Maria Fernandes, respetivamente 2008 e 2012

A casa vernácula de adobe é térrea com alguma variedade de tipos arquitetónicos e um grande leque de variantes. Destas destacam-se quatro grandes grupos: a casa-bloco (Murtosa e Alpendre integrado), a casa-pátio (Gandaresa), a casa evolutiva (Ribatejo e Sorraia) e a casa elementar (Foreira).

Apesar do riquíssimo património vernáculo a arquitetura contemporânea de adobe em Portugal é escassa e são poucos os exemplos conhecidos. Esta situação é inversa ao que sucede com outras técnicas de construção em terra, como sucede com a taipa e o BTC, que tem tido maior sucesso e se encontram em franca expansão. A este processo não é estranho as dificuldades em produzir o material adobe, já que em temos construtivos o

BTC é semelhante e a taipa exigir equipamentos e mão-de-obra mais especializada para além de apresentar maiores dificuldades técnico-construtivas, apesar de já existirem empresas especializadas nesse tipo de construção.

2.4 O Futuro do adobe

A tendência internacional balança entre a continuidade construtiva de produção comunitária, tradicional e, a produção mecanizada e industrial em moldes contemporâneos e industriais.

A título de exemplo, vejam-se os casos das firmas "*Hans Sumph*" na Califórnia, "*New Mexico Earth*" e "*The Adobe Man*" no Estado do Novo México, nos Estados Unidos da América, e também, os casos da "*Bioarch*" na Sardenha em Itália e a "*Claytec*" na Alemanha. A firma "*Hans Sumpf*" que iniciou a produção de adobes nos anos 30 do século XX, desenvolveu uma máquina - "*egg layers block machine*" - conseguindo produzir 20 000 adobes por dia. Os adobes moldados e produzidos por esta máquina, com as dimensões 4"x10"x14", foram concebidos para se aproximarem dos existentes nas construções do Novo México. Estas máquinas têm sido usadas, essencialmente, na produção de blocos de cimento e são constituídas por uma misturadora acoplada a uma segunda máquina móvel, que preenche moldes múltiplos com terra em série, deixando os adobes a secar em posição horizontal. A "*New Mexico Earth*", sediada em Albuquerque, usa apenas um destorroador para preparar e misturar a terra a seco que, posteriormente, verte e ao qual adiciona água, em local próprio de forma mecânica; este composto, após 24 horas, é despejado em moldes de adobe posicionados na eira de secagem. Esta firma consegue com algumas melhorias e poucos gastos energéticos, produzir cerca de 4 000 adobes por dia. Numa dimensão inferior, a firma "*The Adobe Man*" produz cerca 1 000 adobes por dia, apenas com a introdução de uma misturadora, sendo os restantes procedimentos todos manuais e com moldes de apenas quatro formatos de adobe. A "*Bioarch*" nasceu a partir do interesse e da necessidade, que as administrações locais das comunidades de Samassi, Nurachi, Serramanna, Serrenti e San Sperate na Sardenha tinham em obter adobes, para a reparação de edifícios. A produção baseou-se sempre, no princípio que os materiais deveriam ser certificados e com dimensões adequadas aos requisitos locais. O fabrico está estruturado numa linha de montagem, que se inicia com a misturadora rotativa, à qual se segue o preenchimento de moldes múltiplos em eira, com o auxílio de máquinas transportadoras de terra, onde finalmente secam. A média anual por dia é de 400 adobes, considerando ainda o facto de nos meses de inverno estes não se produzem. Este valor poderia aumentar se a fábrica recorresse a ensecadeiras controladas, o que prossupunha maior área, mais edifícios e custos adicionais, não necessários, dado que a produção se destina à reparação local de edifícios. Para completar o ciclo da produção de adobe, falta apenas mencionar a terra extrudida, um procedimento industrial mais complexo e que se situa entre o BTC e o adobe, dependendo do grau de compactação aplicado e da percentagem de água usada. Embora desconhecendo os detalhes do processo de produção, é esse o método utilizado pela "*Claytec"*, para os materiais designados "*Leichtlehmsteine 1200 NF e 700 2 DF*", dois tipos de adobe/bloco extrudido com terra e palha468. Na extrusão a terra é crivada industrialmente, até se obter a granulometria pretendida; posteriormente, de forma controlada é adicionado a seco o estabilizador pretendido, cal, cimento ou palha. A partir dessa mistura é adicionada água, e a terra em estado húmido/plástico é submetida por pressão, a frio e direto, sendo forçada a passar por uma matriz, de modo a adquirir uma secção transversal, a que se segue o corte e a secagem

em locais fechados, com controlo de humidade e temperatura. Este processo é utilizado na produção do tijolo, antes do material ser submetido à transformação por temperatura elevada. Pelo processo de extrusão horizontal de adobes, em equipamentos móveis, a produção de adobes pode atingir cerca de 2 000 a 3 000 adobes por hora.
Face à atual disponibilidade no mercado de diferentes máquinas que vão desde a simples crivagem, destoragem de terras, passando pela misturadora, aos moldes móveis, até às máquinas de extrusão vertical, horizontal e móveis, que permitem agilizar a manufatura (embora ao mesmo tempo encarecendo o custo por unidade do adobe), é perfeitamente acessível aos produtores de materiais, planear com custos controlados unidades de produção de adobe [15].

CONCLUSÕES

Como conclusão pode afirmar-se que a prática de construir em adobe no mundo tem a particularidade, ainda hoje, de ser artesanal e tradicional, muito embora em vias de transformação ou desaparecimento. A hipótese de vir a ser um material comercializado em moldes industriais, dadas as perspetivas futuras de produção mecanizada e industrial, que diminuem quantitativamente os custos de mão-de-obra e permitem, ampliar a sua produção são ainda pouco prováveis. Estas possibilidades contribuiriam favoravelmente para a sustentabilidade do planeta ao favorecerem o desenvolvimento de um material ecologicamente apetecível, barato e pouco dispendioso, no que se refere a gastos energéticos de produção. Por esse motivo, entre outros, o adobe progressivamente acabou sendo um material extremamente concorrente, comparado com outros que são energeticamente dispendiosos e, sobretudo, pouco amigos do ambiente. Os recentes exemplos no concelho de Mira, poderiam estimular ou a repensar que em Portugal se poderia enveredar pela certificação local de materiais regionais, à semelhança do modelo Italiano. Nesse sentido poderia, inclusivamente, produzir-se adobes de terra, com medidas estandardizadas, regionalmente para venda à unidade. Esta produção serviria cumulativamente a recuperação de edifícios existentes e quiçá estimular a arquitetura contemporânea. Apesar da existência de matéria-prima disponível, e das indústrias cerâmicas em crise, possivelmente sem futuro, ainda não se concretizou a produção mecanizada e industrial do adobe em Portugal. No entanto, o desfasamento existente entre a arquitetura atual e as poucas experiências não garante o renascimento da arquitetura contemporânea, à semelhança do que ocorre em muitos países. No entanto, e com vista a alcançar este objetivo, poder-se-ia estudar a hipótese de adaptar as indústrias cerâmicas de tijolo para produção de adobe extrudido e aguardar que a disponibilização do material estimulasse a criação arquitetónica.

REFERÊNCIAS

[1] Wilford, J. 2012. “Traducen nuevas palabras del demótico. Un antiguo idioma de Egipto”. In Ideas Online: http;//wwww.revistaenie.clarin.cm/ideas/Traducen-nuevas-palabras-del-demotico-un-antiguo-idioma-de-egipto_0_788921322.html.

[2] 6th International Conference on the Conservation of Earthen Architecture. Adobe 90, Preprints. Las Cruces–New Mexico, USA, October 24-29. Getty Conservation Institute, 1990.

[3] Arellano, J. Font. 2011. “L’adobe dans les textes hispaniques: Péninsule ibérique et provinces américaines”. In Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, vol 3. Les cultures construtives de la brique crue, p.71.

[4] Fathy, H. (2009). Arquitetura para os pobres. Uma experiência no Egipto rural, p. 8.

[5] Stefan, T.; Thomas, W. (2004). Djenné. City on the Edge of the desert. In Adobe Towns (Djenné, Yazd, Shiban). Munich. Film Quadrat, Germany.

[6] Sauvage, M, (2011). "L'architecture de brique crue en Mesopotanie". In Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, vol.3. Les cultures construtives de la Brique Crue, p. 89.

[7] Bruno, P. (2006). "Arquitectura de terra na Pré-História. Vestígios de estruturas habitacionais, do VI ao II Milénio a.C., no sul de Portugal". In Terra em seminário 2007 (V ATP, Terra Brasil 2006), p.151.

[8] Gomes, M. V. (2006). "Arquitectura de terra na Proto-História do sul de Portugal". In Terra: forma de construir. 10ª Mesa-Redonda de Primavera, p. 61.

[9] Correia, V.H. (2010). A Arquitectura Doméstica de Conimbriga e as Estruturas Económicas e Sociais da Cidade Romana. Tese de doutoramento em História (Arqueologia) apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. OnLine: http://hdl.handle.net/10316/18134>, pp. 147.

[10] Macias, S. (2006). Mértola, o último porto do Mediterrâneo, vol. I, p. 382.

[11] Doat, P. [et al.] (1985). Construire en terre. p. 111.

[12] Aedo, W.C. ; Douline, A. (2013). Adobe, manual de produção, p. 2.

[13] Houben, H; Guillaud, H. (1989). Traité de construction en terre, p.208.

[14] Fernandes, M. (2013). A cultura construtiva do adobe em Portugal. Tese de doutoramento em Arquitectura, apresentada ao departamento de Arquitetura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. OnLine: https://www.academia.edu/41895574/A_cultura_construtiva_do_adobe_em_Portugal, p.236, 170-172.

[15] Sequeira, I. L. (2010). O adobe na Arquitectura do Barlavento Algarvio, pp. 159-164.

[16] AA.VV (2019). O Barreiro. Redescobrir a prática comunitária e a importância do adobe de cal, pp. 4-40.

[17] Ribeiro, O. (1979). Geografia e civilização, temas portugueses, p. 32-34.

METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DE ABÓBADAS E CÚPULAS EM ALVENARIA

Cintra, Danielli[1]*; Roehl, Deane[2]*; Sánchez Filho, Emil[3]; Lourenço, Paulo[4]***; Mendes, Nuno[5]*****

[1] daniellicbc@gmail.com, [2] droehl@puc-rio.br, [3] emilsanchez@uol.com.br, [4] pbl@civil.uminho, [5] nunomendes@civil.uminho.pt

** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*

*** Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Niterói, RJ, Brasil*

**** Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Guimarães, Portugal*

Palavras-chave: ensaio não destrutivo; análise não linear; abóbada e cúpula em alvenaria; recalque diferencial; Theatro Municipal do Rio de Janeiro.

Resumo:

Abóbadas e cúpulas em alvenaria representam uma tipologia estrutural muito difundida em edificações históricas devido à sua imponência estética, simbolismo, leveza, eficiência acústica e desempenho estrutural, cobrindo desde pequenos a grandes vãos. Uma das principais causas de danos nesses elementos é o recalque diferencial atribuído a obras no entorno. Uma investigação de abordagem histórica, experimental e numérica foi realizada no Theatro Municipal do Rio de Janeiro, no Brasil, edifício de arquitetura eclética do início do século XX. Suas abóbadas e cúpula em alvenaria possuem pinturas de renomados artistas no intradorso e foram objeto de intervenção na década de 1970, pois encontravam-se na iminência de colapso devido aos efeitos das obras do metrô nas imediações. O objetivo é apresentar metodologias de monitoramento preventivo baseadas na anamnese, caracterização da estrutura por meio de ensaios não destrutivos e avaliação da vulnerabilidade por análise não linear. Diversas hipóteses de recalque diferencial sob ações gravitacionais foram investigadas até a reprodução do padrão de fissuração do passado.

1 INTRODUÇÃO

Elementos como abóbadas e cúpulas em alvenaria representam uma das tipologias estruturais mais difundidas em construções históricas devido à imponência estética, simbolismo, leveza, eficiência acústica e desempenho estrutural, cobrindo desde pequenos a grandes vãos. O estudo do comportamento dessas estruturas desperta grande interesse desde épocas remotas até a atual, utilizando sempre as mais avançadas tecnologias disponíveis [1].

Uma das principais causas de danos em cascas em alvenaria é o recalque diferencial nas fundações [2], que, no caso de área urbana, geralmente são provenientes de obras subterrâneas no entorno [3–5]. O monitoramento do desempenho dessas estruturas pode contribuir com a segurança da própria construção e de seus usuários, com a preservação de patrimônio histórico e artístico, já que frequentemente possuem obras de arte integradas no seu intradorso. Também pode minimizar custos com manutenção corretiva, restrições no uso do imóvel e tempo de interdição, sendo que monumentos históricos são atrativos turísticos, portanto, sua utilização e conservação não são apenas demanda social, mas também econômica.

As estruturas de patrimônio arquitetônico apresentam uma série de desafios para o diagnóstico e conservação devido à escassez de registros construtivos, diversidade de materiais, restrições de acesso, contato e extração de amostras, que limitam a aplicação de normas técnicas modernas e padrões construtivos [6]. O estudo dessas estruturas requer uma abordagem multidisciplinar, utilizando-se metodologias iterativas similares às da medicina: anamnese, diagnóstico, terapia e controle, que correspondem, respectivamente, à busca por informações históricas significantes, determinação das causas de danos e deterioração, escolha das medidas corretivas e controle da eficiência das intervenções. Para a compreensão do comportamento estrutural e dos danos existentes em um edifício, visando a menor extensão possível de intervenção, conta-se com meios modernos de investigação e com ferramentas computacionais de análise não linear [7].

Este trabalho apresenta uma combinação de diferentes técnicas de diagnóstico e análise com o objetivo de avaliar o desempenho estrutural das cascas em alvenaria de um notável exemplar do patrimônio histórico brasileiro, o Teatro Municipal do Rio de Janeiro (TMRJ), cujas cúpulas e abóbada possuem pinturas de artistas renomados em seu intradorso e foram objetos de reforço na década de 1970. A partir de extensa pesquisa documental, apresentam-se as principais características projetuais e construtivas do edifício, em especial das suas cascas, com descrição da anamnese estrutural. Em seguida foi elaborado um programa experimental a fim de investigar a condição atual das cascas em alvenaria, por meio de inspeção visual e caracterização geométrica, de materiais e de danos por meio de ensaios não destrutivos realizados *in situ*.

Depois, um modelo numérico da parte frontal do edifício foi elaborado e calibrado para análise não linear utilizando o método dos elementos finitos. A interação entre solo e estrutura é estudada para diferentes situações de rigidez do solo, a fim de identificar as causas dos danos relatados na estrutura na década de 1970. Análises estáticas não lineares considerando cargas gravitacionais são realizadas para avaliar a capacidade de carga das cúpulas e abóbada na condição original e reforçada e analisar a eficiência do reforço. Por fim, os resultados das análises são comparados com dados experimentais para justificar os danos ocorridos antes do reforço e avaliar as condições atuais de segurança da estrutura.

2 PESQUISA HISTÓRICA – ANAMNESE

Um dos mais imponentes e belos edifícios do Rio de Janeiro, o TMRJ é considerado como a principal casa de espetáculos do Brasil e uma das mais importantes da América do Sul. A arquitetura do edifício é considerada a maior representante do estilo eclético no Rio de Janeiro [8] e foi inspirada no Palais Garnier de Paris. Num esforço do antigo Prefeito Pereira Passos para a modernização da cidade, que era a capital do país, o TMRJ foi construído entre 1905 e 1909 (Figura 1a-b), simultaneamente a outros edifícios monumentais dos arredores, com sistemas construtivos similares, como a Biblioteca Nacional, o Museu Nacional de Belas Artes e a antiga Caixa de Amortização, que são tombados como patrimônio histórico e artístico nacional, desde 1973. Além desses edifícios destacam-se também o Clube Naval e o Palácio Monroe (demolido em 1976), construídos na mesma época.

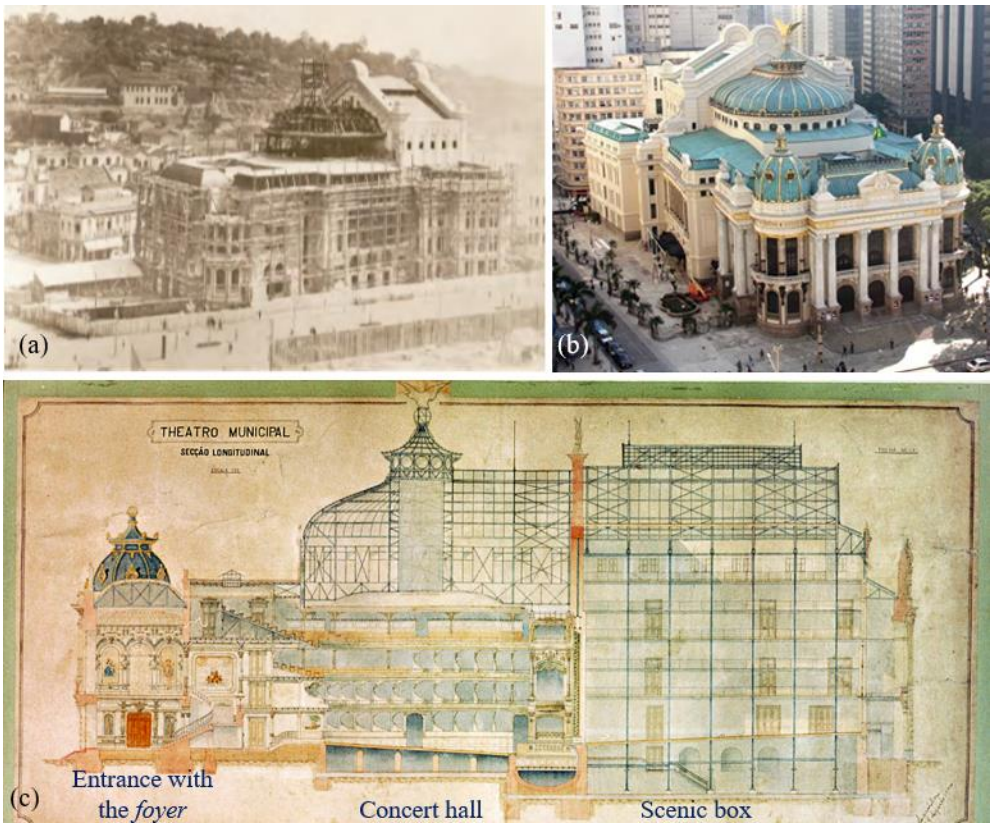


Figura 1 – Theatro Municipal do Rio de Janeiro: (a) construção da cobertura, por Augusto Malta (1906); (b) fachada atual; (c) seção longitudinal, por Francisco Oliveira Passos, 1904 [9].
Fonte: (a,c) coleção do Centro de Documentação do Theatro Municipal do Rio de Janeiro (CEDOC).
(b) O Theatro Municipal – História. In: http://www.theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/, access: 10/12/2016.

2.1 Características construtivas e estruturais

O edifício do TMRJ pode ser dividido em três partes principais: a entrada, com o foyer; a sala de espetáculos e a caixa cênica, com o palco (Figura 1c). Foi construído num terreno de solo alagadiço, tendo sido utilizadas cerca de 1180 estacas de atrito em madeira com comprimento entre 4 m e 11 m para sua fundação [10].

O sistema estrutural do TMRJ é composto por diversos materiais (Figura 2a), dentre eles, paredes periféricas em alvenaria, constituídas por pedras no pavimento inferior e

tijolos maciços cerâmicos na parte superior, assentados com argamassa mista de cal e cimento. Há 14 colunas de granito da Candelária na fachada. Internamente, os pavimentos apoiam-se em colunas e capiteis maciços de mármore sobre os pedestais de granito.

A sala de espetáculos foi projetada como um reticulado de elementos de aço, tendo como peças principais 12 colunas de sustentação da cobertura e uma grande cúpula elíptica em estuque, além dos consolos dos diferentes níveis da plateia [10]. Por prejudicarem a visão do palco, tais colunas foram substituídas por vigas de transição treliçadas de concreto armado em 1934 [11].

O piso dos pavimentos consiste em lajes formadas por vigas de aço e blocos cerâmicos furados em abobadilha com capa de argamassa cimentícia. A cobertura constitui-se de treliças de aço e forro em madeira, que apoiam chapas de cobre com pátina azinhavrada e ornatos estampados com folhas de ouro 23 quilates.

No andar superior do TMRJ situa-se a denominada área nobre (Figura 2b), próxima ao centro da fachada principal, onde existe o foyer, um salão para recepção do público, coberto por uma abóbada de berço cilíndrica com dimensões no intradorso de 6.69 m x 17.42 m e 2.60 m de flecha, construída em alvenaria com camada dupla de tijolos cerâmicos assentados com argamassa de cimento e cal. As duas rotundas laterais, possuem teto em cúpula esférica, com diâmetro de 6.28 m e 2.75 m de flecha e foram construídas em alvenaria de tijolos cerâmicos assentados com argamassa de cimento e cal. As cúpulas e a abóbada foram construídas em 1907, apoiadas em todo perímetro sobre paredes e pilares.

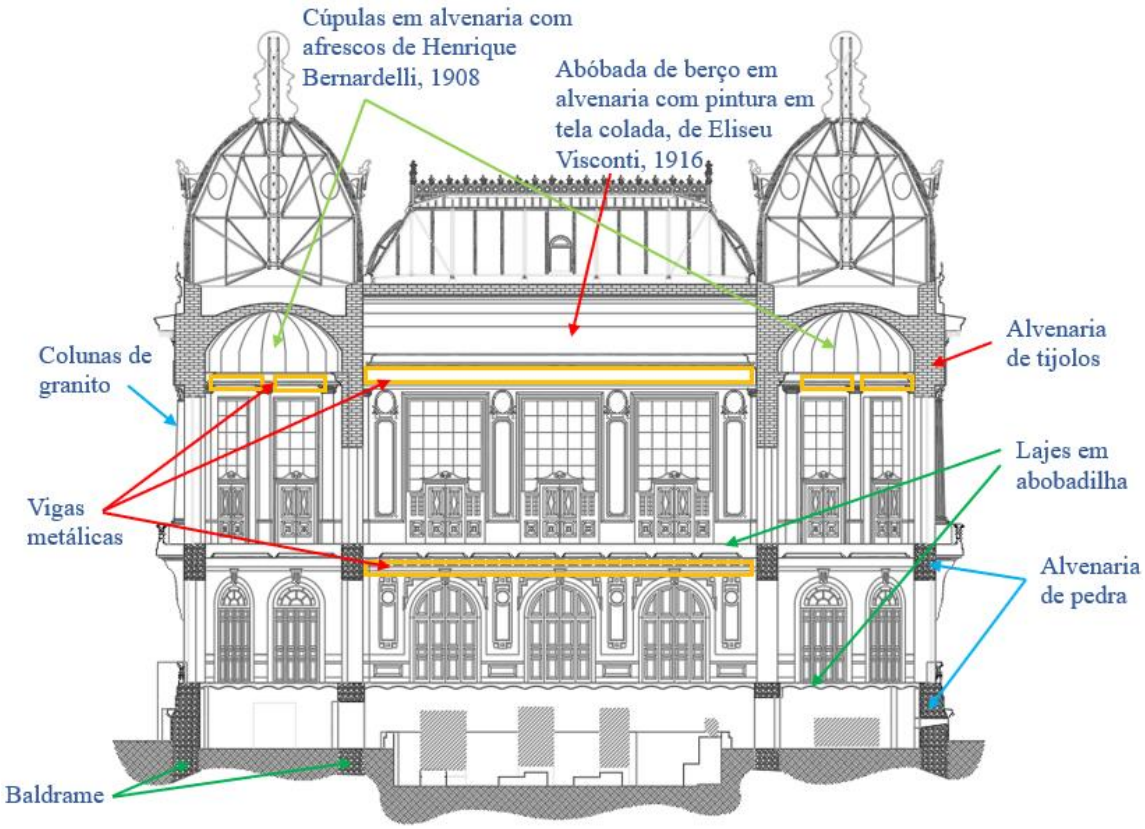


Figura 2 – Seção transversal da área nobre do TMRJ. Fonte: adaptado do projeto arquitetônico [9].

2.2 Ampliação da Sala de Espetáculos

Em 1934, constatou-se que o TMRJ estava pequeno para a demanda da crescente população da cidade, então a capacidade da sala de espetáculos foi ampliada de 1739 para 2361 lugares. A obra foi realizada em três meses e conferiu as características atuais da estrutura. O projeto estrutural da reforma foi elaborado pelos engenheiros Paulo Fragoso e Bjarne Ness [11]. Colunas de aço que sustentavam os diversos pavimentos da plateia e prejudicavam a visão do palco em determinados locais foram substituídas por 3 vigas principais de transição treliçadas de concreto armado com vão de 30,5 m e cerca de 5 m de altura, sendo duas delas apoiadas nas extremidades pela parede isoladora da caixa cênica e parede em alvenaria do hall das escadas e a terceira apoiada nas paredes laterais do Theatro (Figura 3). Treliças transversais de concreto armado passaram a apoiar a carga da cobertura e transferi-la para as treliças principais de transição.

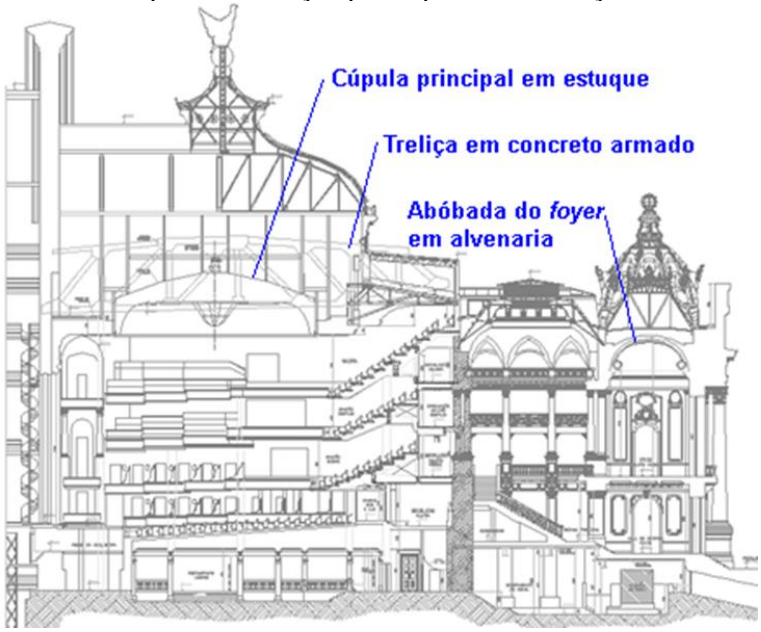


Figura 3: Seção longitudinal após reforma de 1934.
Fonte: Adaptado de projeto arquitetônico [9].

Os diversos pavimentos da plateia originalmente em abobadilhas também foram reformados com a construção de estrutura de concreto que chega a ter 6 m de balanço, alterando a planta original em forma de ferradura. A cobertura das galerias foi completamente removida e refeita cerca de 4,5 m acima do nível original, tendo modificado a volumetria do Theatro. Durante a reforma foi construída uma nova estrutura para as galerias em concreto armado, formada por vigas e pilares. A antiga estrutura metálica passou a ter apenas a função de suspender o forro e sua cúpula elíptica.

2.3 Obras do metrô na Av. Treze de Maio

O metrô do Rio de Janeiro foi inaugurado em 1979, após 9 anos de construção, com a Linha 1 passando sob a Av. Treze de Maio, ao lado do TMRJ (Figure 4a). Em meados de 1969, antes do início das obras, a empresa Sondotécnica, contratada pela Companhia do Metropolitano do Rio de Janeiro, realizou uma verificação do estado das fundações do TMRJ.

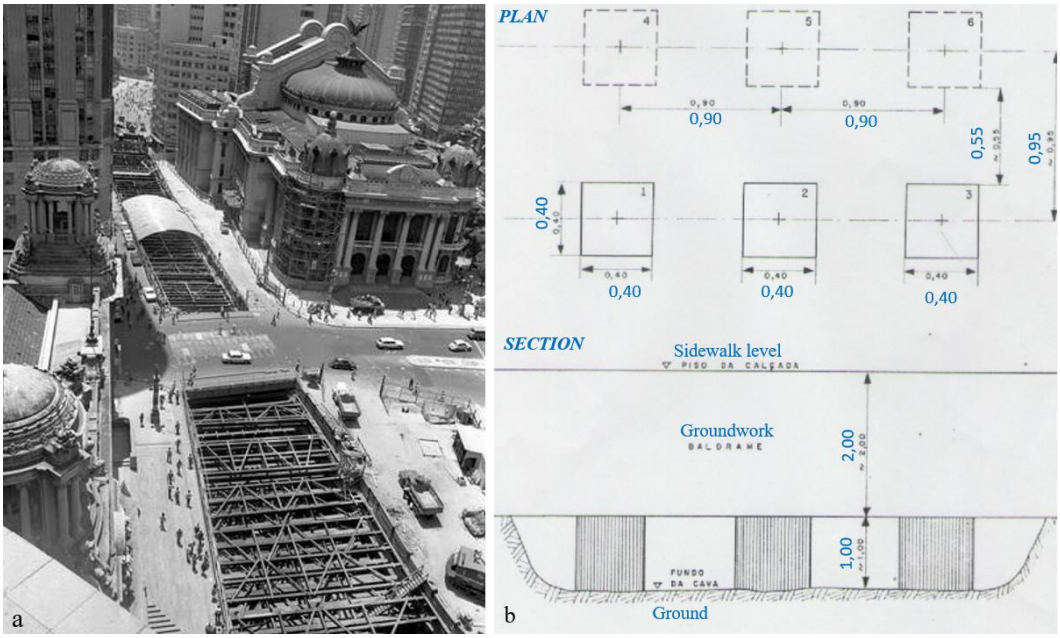


Figure 4 – TMRJ: (a) construção do metro na década de 1970; (b) planta e seção transversal típica das estacas em madeira [12]. Fonte: a) Foto – Paulo Moreira, 21/05/1975, https://acervo.oglobo.globo.com, acesso 06/10/2017.

Foram feitas escavações em dois pontos da Av. Treze de Maio, permitindo o acesso e inspeção direta das estacas em madeira (Figure 4b), que se encontravam em boas condições, totalmente imersas pelo lençol freático, de 1.9 m de profundidade [12]. A partir de então, foi formada uma comissão permanente para manter as fundações do edifício do TMRJ em constante observação.

2.4 Reforço das cascas em alvenaria

O tempo, os eventos festivos, vandalismo, infiltrações no telhado, as obras no entorno, como a construção do metrô na década de 1970, entre outras ocorrências, danificaram o edifício (Figura 5a-b). Com pinturas de artistas renomados como Eliseu Visconti e Henrique Bernardelli no intradorso, as cascas em alvenaria do TMRJ corriam risco de colapso na década de 1970, devido a recalques diferenciais e umidade, comprometendo as pinturas, segundo relatórios da época [13,14].

Em 1976 a abóbada e as duas cúpulas foram reforçadas, sendo que toda a intervenção foi executada em três dias, sem pisar sobre as cascas e sem escoramento para não danificar as pinturas no intradorso. O trabalho consistiu nas seguintes etapas [14]:

a) **etapa 1** - construção de vigas laterais e uma casca sobreposta em concreto projetado armado com tela metálica, a fim de suportar parte do peso da casca original, conforme Figura 6a. Na concretagem, deu-se prioridade à criação de arcos sobre as maiores fissuras transversais (Figura 6b);
b) **etapa 2** – injeção de epóxi nas fissuras para restabelecer o monolitismo das cascas, por meio de purgadores plásticos, de acordo com a Figura 6b;
c) **etapa 3** – ancoragem de insertos metálicos imersos em furos preenchidos com epóxi, a fim de promover a aderência entre a casca original em alvenaria e a nova em concreto (Figura 6c-d).

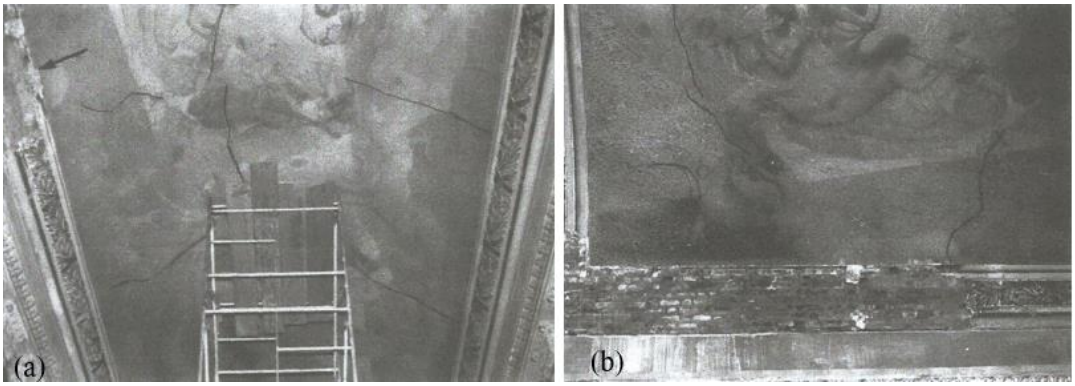


Figura 5 – Imagens de danos na abóbada na década de 1970, por Shiros [14]: (a) fissuras;(b) perda de revestimento da sanca lateral.

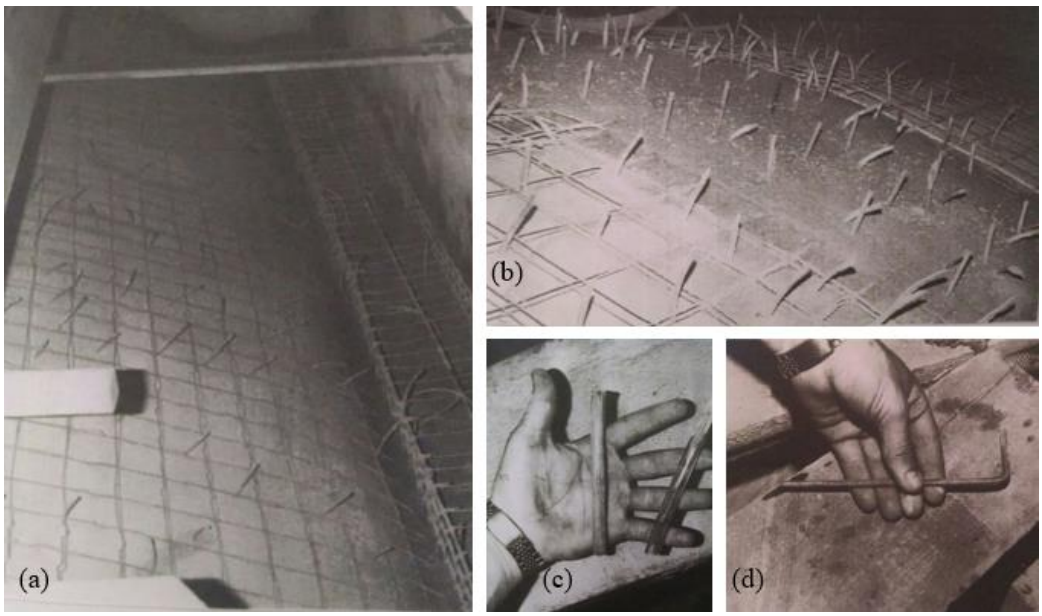


Figura 6–Imagens de intervenção estrutural na década de 1970, por Schiros [14]: (a) viga lateral; (b) concretagem; (c) purgadores para injeção de resina; (d) inserto metálico.

2.5 Outras intervenções e ocorrências

No período entre 1987 a 2010, ocorreram intervenções arquitetônicas e de modernização de instalações no edifício. Em 25 de janeiro de 2012, três edifícios com 20, 4 e 10 andares, desabaram a cerca de 20 m da parte posterior do TMRJ, deixando mais de 22 vítimas entre mortos e desaparecidos. Tal ocorrência foi atribuída a intervenções estruturais irregulares em um dos edifícios, que também apresentou problemas de recalque diferencial na década de 1970 [15]. Nenhuma avaria foi constatada no TMRJ.

Em abril de 2017 houve um princípio de incêndio provocado por um artefato atirado contra um dos vitrais da fachada durante uma manifestação popular e, felizmente, o fogo foi controlado.

3 PROGRAMA EXPERIMENTAL

Os ensaios não destrutivos (END) são recursos investigativos utilizados *in situ* que não causam danos permanentes nem comprometem a capacidade resistente do elemento ensaiado. Desde que bem executados, esses ensaios podem ser úteis e confiáveis para

subsidiar os diversos níveis de inspeção e para monitorar construções existentes, em especial, as de patrimônio histórico, que não podem receber alterações que comprometam sua autenticidade, tendo restrições na retirada de amostras e prospecções.

Há muitas técnicas de END, cada uma baseada em diferentes princípios teóricos, sendo que a execução dos ensaios, operação de equipamentos e processamento dos dados requerem profundo conhecimento e experiência na aplicação de cada técnica especificamente ou de maneira combinada. Isoladamente, nenhuma das técnicas é capaz de detectar todos os tipos de defeitos em qualquer tipo de material. Além disso, a confiabilidade das informações sobre propriedades mecânicas obtidas pelos END é consideravelmente comprometida sem a execução de ensaios semidestrutivos ou destrutivos de referência para a devida correlação. Porém, a combinação entre várias técnicas, os cuidados na execução dos mesmos e o conhecimento dos fatores que influenciam nos resultados facilitam a interpretação dos dados e validam a estimativa das informações pretendidas.

Sem o suporte do conhecimento histórico da construção, a interpretação dos resultados dos ensaios pode ser consideravelmente comprometida, mesmo sendo realizada por equipe especializada. Portando, somente com a compreensão do processo construtivo, do comportamento estrutural, da anamnese e dos efeitos do entorno é que se tem subsídios para a interpretação específica e combinada dos resultados experimentais aplicados na caracterização e avaliação de integridade de construções existentes, o que demanda um trabalho multidisciplinar [16]. Na ausência de uma pesquisa *in loco* ou de dados confiáveis, aconselha-se que sejam assumidas as premissas mais cautelosas.

Grande parte dos elementos da estrutura do TMRJ têm propriedades desconhecidas e estão ocultos pela decoração característica do estilo eclético. Assim, foi elaborada uma campanha de END para estimar propriedades geométricas, físicas e mecânicas da estrutura, como ilustra a Figura 7. Como exemplo, as técnicas de termografia infravermelha e de fotogrametria foram utilizadas na elaboração do mapa de danos (Figura 8), a ser utilizado no planejamento e controle de intervenções futuras.

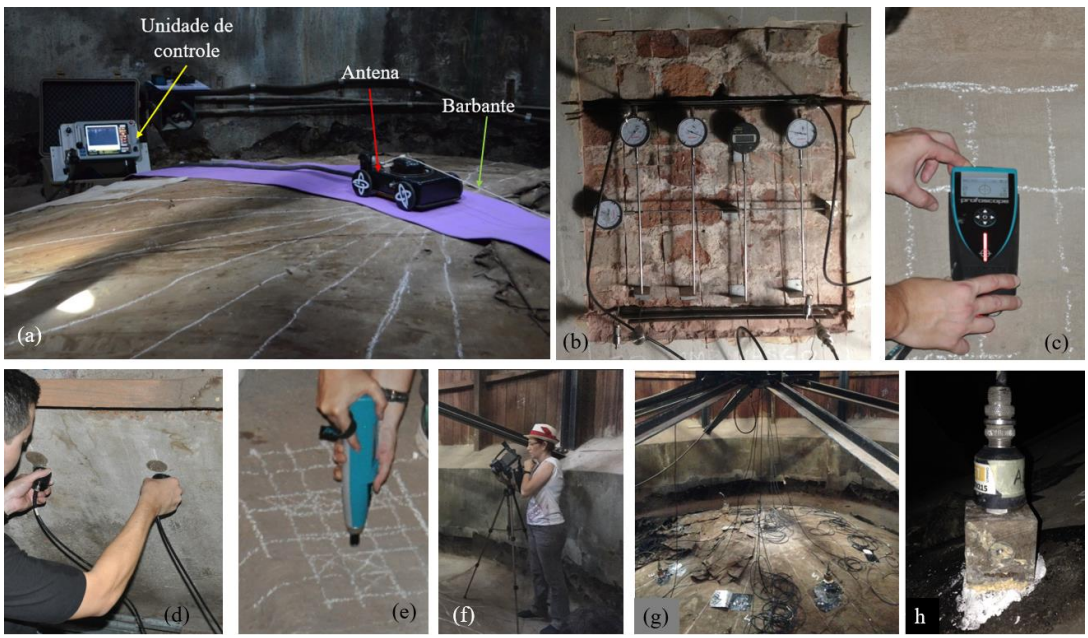


Figura 7 – END realizados no TMRJ: (a) Ground Penetration Radar (GPR) [17]; (b) macaco plano duplo; (c) pacometria; (d) ultrassom; (e) esclerometria; (f) termografia infravermelha; (g) ensaio dinâmico; (h) acelerômetro uniaxial.

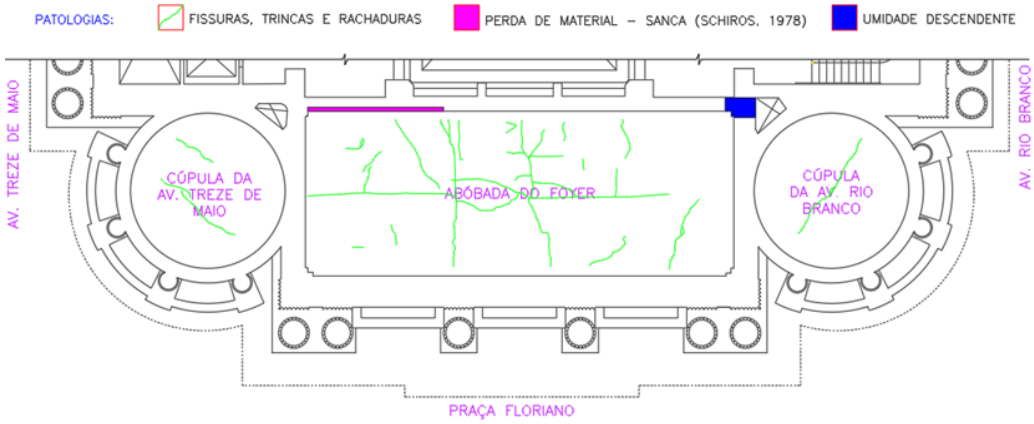


Figura 8 – Mapa de danos do intradorso das cascas [18].

O programa experimental realizado no TMRJ (Quadro 1) forneceu dados que confirmaram e complementaram as informações de pesquisa documental, além de dados geométricos, construtivos e de propriedades mecânicas que puderam ser comprovadas por diferentes ensaios. Tais informações foram úteis para a elaboração e validação de modelo numérico e forneceram valores de referência para o acompanhamento da integridade das cascas e suas pinturas ao longo do tempo.

Quadro 1– Programa experimental realizado no TMRJ

	Informação	**END**								
		Fotogrametria	Termografia	Ultrassom	Impacto eco	GPR	Pacometria	Esclerometria	Dinâmico	Macaco plano duplo
Caracterização	Mapeamento de danos	X	X							
	Umidade		X							
	Detecção de elementos não visíveis		X			X	X			
	Levantamento geométrico	X								
	Espessura de elementos				X	X				
	Homogeneidade do material			X	X			X		
	Propriedades mecânicas			X						X
	Calibração de modelos numéricos								X	
	Registros de obras de arte	X								
Monitoramento		X	X					X	X	
Controle de intervenções			X	X	X		X			

4 ANÁLISE NUMÉRICA

Após a análise histórica e o desenvolvimento do programa experimental, a etapa seguinte foi avaliar o desempenho estrutural das cúpulas e abóbada do TMRJ antes e depois do reforço realizado na década de 1970, com foco no nível de segurança sob condições de cargas gravitacionais, complementando estudos preliminares realizados [19].

As análises foram realizadas pelo método dos elementos finitos no software DIANA 10.2 [20]. O modelo consiste em 1485894 elementos sólidos tetraédricos que representam as alvenarias, as rochas e o concreto; 8742 elementos de casca triangulares para as lajes em abobadilhas, 196 elementos de viga com 2 nós para as vigas metálicas simplesmente apoiadas nas paredes; 2690 elementos tridimensionais triangulares planos baseados em interpolação linear com esquema de integração em 3 pontos para representar a interface da fundação com o solo; 1410 elementos de mola de translação de um nó para representar a rigidez axial das paredes omitidas no modelo. Somente cargas gravitacionais foram adotadas, considerando o peso próprio dos elementos da estrutura e do telhado, que foi estimado em 1 kN/m^2.

Simulações de diferentes condições de suporte sob efeito do peso próprio da estrutura frontal do TMRJ foram realizadas por meio de análise estática não linear, a fim de identificar regiões e elementos associados a potenciais vulnerabilidades e investigar as possíveis causas dos danos relatados na década de 1970. A Figura 9 apresenta os deslocamentos verticais do modelo sob o efeito da evolução construtiva da estrutura, demonstrando a maior sensibilidade da abóbada em alvenaria, especialmente em relação aos recalques dos seus apoios.

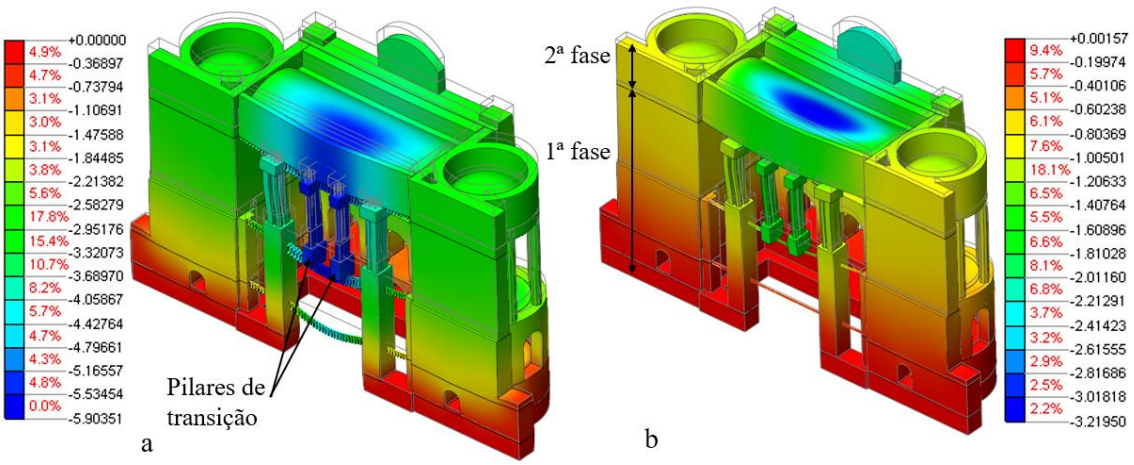


Figura 9: Deslocamentos (mm) da análise não linear física: (a) carregamento instantâneo; (b) com 2 fases construtivas.

Os movimentos diferenciais em apoios são problemas recorrentes para as cascas em alvenaria, pois formam mecanismos de fissuração que resultam em rótulas. Uma das principais causas de recalques diferenciais em área urbana são obras subterrâneas nas proximidades [3,4]. Assim, é importante medir e prever a resposta de deslocamentos em cascas de alvenaria como medida preventiva no caso de escavações no entorno.

O monitoramento de recalques pode ser feito pelo rastreamento de deslocamentos absolutos de vários pontos discretos localizados na estrutura por meio de estações totais. Como medida mais confiável para o controle de recalques diferenciais em cascas, recomenda-se o acompanhamento de deslocamentos tridimensionais de toda a superfície visível do intradorso usando dados de nuvens de pontos para serem aplicados em etapa subsequente de análise limite [2]. As técnicas de fotogrametria e de termografia, utilizadas de maneira combinada, são indicadas para esse caso de monitoramento.

5 CONCLUSÕES

A metodologia de avaliação estrutural de cúpulas e abóbadas em alvenaria apresentada foi fundamentada na anamnese, caracterização e observação da estrutura por meio de ensaios não destrutivos e avaliação da sua vulnerabilidade pela análise não linear de modelo numérico calibrado.

Ao longo da pesquisa documental constatou-se que: (a) a construção do TMRJ pode ser considerada como um testemunho dos avanços tecnológicos do início do século XX, destacando-se o sistema de estrutura mista, medidas de projeto para combate a incêndio e ferramentas de planejamento; (b) as intervenções estruturais ocorridas utilizaram técnicas e materiais avançados para cada época; (c) as informações dos documentos consultados foram fundamentais para a interpretação e aferição de alguns dos ensaios.

O programa experimental forneceu dados que: (d) confirmaram e complementaram as informações da pesquisa documental, como dados geométricos, construtivos e de propriedades mecânicas que puderam ser aferidas por diferentes ensaios, sem causar danos aos elementos estruturais e decorativos; (e) foram úteis para a elaboração e validação do modelo numérico; (f) forneceram valores de referência que podem ser utilizados no monitoramento da integridade das cascas e das obras de arte integradas, assim como no controle de intervenções.

A análises numéricas permitiram compreender a influência do recalque diferencial dos apoios na resposta estrutural dos elementos estudados.

Os movimentos diferenciais em apoios podem ameaçar a integridade estrutural de abóbadas e cúpulas em alvenaria, formando mecanismos de fissuração que resultam em rótulas. O monitoramento preventivo de recalques pode ser feito pelo rastreamento de deslocamentos absolutos de pontos discretos localizados na estrutura por meio de nuvem de pontos, que devem ser avaliados em etapa subsequente de análise limite, especialmente em situações de escavação no entorno.

6 AGRADECIMENTOS

À Fundação do Theatro Municipal do Estado do Rio de Janeiro, Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal de São Carlos, Universidade do Minho, às empresas Proceq, FLK e Baukunst Arquitetura e Virtualização pela colaboração na realização dos ensaios. A pesquisa recebeu auxílio financeiro da Capes e Faperj, processo número E-26/201.812/2017.

REFERÊNCIAS

[1] Tralli, A., Alessandri C., Milani G. *Computational methods for masonry vaults: A review of recent results*. Open Civ Eng J, 2014;8:272–87. https://doi.org/10.2174/1874149501408010272.

[2] Acikgoz S., Soga K., Woodhams J. *Evaluation of the response of a vaulted masonry structure to differential settlements using point cloud data and limit analyses*. Construction and Building Materials, 2017;150:916–31.

[3] Boscardin M. D., Cording EJ. *Building response to excavation-induced settlement*. J Geotech Eng, 1989;115:1–21.

[4] Burland J. B., Wroth C. P. *Settlement of building and associated damage*. Br. Geotech. Soc. Conf. Settl. Struct., London: Pentech Press; 1974, p. 611–54.

[5] Jucá J. F. T. *Influência de escavações nos recalques em edificações vizinhas*. Master thesis, Federal University of Rio de Janeiro, 1981.

[6] Cardani G., Binda L. *Guidelines for the masonry quality evaluation in built heritage*. Built Herit. 2013 Monit. Conserv. Manag., 2013, p. 107–15.

[7] ICOMOS. *Recommendations for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage*, 2001.

[8] Machado EP. *A cobertura do Theatro Municipal do Rio de Janeiro: restauração ou reconstrução?* Master thesis. Iphan, 2012.

[9] Passos FO. *Projeto Áquila - Theatro Municipal do Rio de Janeiro*, 1904.

[10] Comissão Construtora do Theatro Municipal. *Relatório histórico*, 1909. In: Ferrão C, Soares JPM, editors. Theatr. Munic. do Rio Janeiro – edição comemorativa 100 anos, Rio de Janeiro: Kapa Editorial; 2009, p. 278–82.

[11] Kennedy. *Álbum comemorativo da remodelação do Theatro Municipal*, 1934.

[12] Sondotécnica. *Exame das fundações do Theatro Municipal do Rio de Janeiro*. Relatório EG-620/69 1969.

[13] FUNTERJ. *Vistoria do prédio do Theatro Municipal do Rio de Janeiro – considerações gerais*, 1975.

[14] Schiros L.M. *Recuperação estrutural das cúpulas do foyer do Theatro Municipal do Rio de Janeiro*. Colóquio Sobre Patol Do Concreto e Recuper Estrutural - Inst Bras Do Concreto, 1978:188–204.

[15] Camara L.A. *Parecer técnico de engenharia - avaliação das causas do desabamento do Ed. Liberdade*, 2012.

[16] Cintra D.C.B. Ensaios não destrutivos em estruturas. In: Interciência, editor. Concreto estrutural análise, Dimens. e Patol. / Organ. Emil Souza Sánches Filho, Rio de Janeiro: 2023, p. 389–429.

[17] Cintra D.C.B, Manhães P.M.B., Fernandes F.M.C.P., Roehl D.M., Araruna Jr J.T., Sánchez Filho E. de S. *Evaluation of the GPR (1.2 GHz) technique in the characterization of masonry shells of the Theatro Municipal do Rio de Janeiro*. Ibracon Struct Mater J, 2020;13:274–97.

[18] Cintra D.C.B., Sánchez Filho E. de S., Roehl D.M. *Caracterização das cascas em alvenaria do Theatro Municipal do Rio de Janeiro*. Rev Port Eng Estruturas, 2019; n. 10:39–50.

[19] Rios M.P. *Structural performance of shells of historical constructions - the Municipal Theatre of Rio de Janeiro. Master thesis. Structural Analysis of Monuments and Historical Constructions*. University of Minho. Guimarães, 2017.

[20] DIANA FEA BV. *DIANA Finite Element Analysis - Release 10.2*. 2017.

O CONTRIBUTO DOS DOCUMENTOS ANTIGOS PARA A CONCEPÇÃO DE UM MANUAL DE MANUTENÇÃO DA CASA BURGUESA DO PORTO. SÍNTESE E CONCLUSÕES

Teixeira, Joaquim[1]*, Fernandes Póvoas, Rui[2]*

[1]jteixeira@arq.up.pt, [2]rpovoas@arq.up.pt,
** Universidade do Porto, Faculdade de Arquitectura, Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo*

Palavras-chave: Património; Salvaguarda; Edificado corrente; Sistema construtivo; Sustentabilidade

Resumo: *A manutenção dos edifícios é uma actividade muito importante para os manter em boas condições, prolongando o seu tempo de vida útil através de operações simples, e, quando é ocaso, para a salvaguarda dos seus valores patrimoniais. Trata-se, pois, de uma actividade verdadeiramente sustentável, em termos ambientais, sociais e económicos. Em Portugal, infelizmente, a manutenção dos edifícios antigos ainda não ganhou a devida relevância.*

Na sequência de aturados estudos sobre a casa burguesa do Porto, de onde resultou uma metodologia de intervenção no seu sistema construtivo [1], tem-se empreendido uma investigação específica a diversos documentos históricos no intuito de elaborar um manual de utilização e manutenção destes edifícios. Na prerrogativa de que o conhecimento aprofundado dos edifícios históricos e das suas técnicas de construção, cada vez mais facilitado pela sofisticação de meios técnicos disponíveis, continua a não dispensar a consulta complementar a documentos antigos, foram já analisadas fontes documentais históricas (tratados e manuais de construção, tratados de arquitectura, manuais de ofício e a normativa de âmbito autárquico e nacional), na expectativa de encontrar informação preciosa sobre práticas de manutenção no passado.

Dando continuidade a esta investigação, está em curso uma última campanha de consulta do que se consideram constituir um conjunto de documentos complementares dos anteriores: as fontes constantes no "Catálogo de Artes e Officios y Astrologia" [2], da Biblioteca Municipal do Porto, e as Licenças de obra, da série "Plantas das casas" [3], depositadas no Arquivo Histórico Municipal do Porto (AHMP).

Nesta sequência, propõe-se apresentar uma síntese panorâmica da investigação efectuada, a partir da qual se desenvolverá uma breve reflexão com o objectivo de apontar directrizes e propostas de actuação que deverão constituir a base da concepção do futuro manual de utilização e manutenção da casa burguesa do Porto.

1 INTRODUÇÃO

Em Portugal, o parque edificado apresenta uma generalizada incidência de degradação, abrangendo desde os edifícios antigos aos de construção mais recente. Este fenómeno tem origem em três causas principais: i) o resultado de muitas décadas de congelamento das rendas; ii) a opção por modelos de sociedade e de desenvolvimento que promovem a substituição e a obra nova; iii) e, por último, mas não menos importante, ausência de uma cultura nacional em prol da prática de conservação dos edifícios.

Quando se trata de edificado histórico, situado em áreas urbanas classificadas, a sua degradação adquire maior importância, devido ao risco de perda dos valores culturais que contribuem para a coesão arquitectónica do conjunto.

Na cidade do Porto, apesar da intervenção massiva que na última década tem caracterizado as dinâmicas do centro histórico, embora com actuações, na sua maioria, erradas e fortemente lesivas dos valores patrimoniais, persiste um enorme parque edificado de edifícios históricos que merecem uma atenção especial em prol da sua salvaguarda, através de actuações de conservação amigas do ambiente, representando as acções de manutenção um papel primordial. Estes são, pois, argumentos mais do que suficientes para dar o devido destaque e atenção à manutenção de edifícios, sendo os centros de investigação as entidades com a responsabilidade e a autonomia necessárias para empreenderem as transformações que urgem para mitigarem o caminho para o colapso que a sociedade atravessa. Este desiderato torna-se mais premente quando se trata de edifícios antigos e da recuperação de técnicas tradicionais aplicadas na sua construção.

Partindo do pressuposto, por demais consensualizado pelo meio científico, de que a análise à documentação histórica constitui uma tarefa imprescindível para o conhecimento sobre os métodos e técnicas tradicionais, tem-se empreendido várias campanhas de investigação sobre diversos tipos de documentos históricos que, potencialmente, poderão ter tido algum contributo, directo ou indirecto, para as práticas de manutenção no passado, das quais se poderá retirar algum contributo para o presente. De entre estes documentos, destacam-se: a literatura técnica específica que terá circulado na cidade durante a época de construção das casas, (tratados de arquitectura e construção e manuais afins); a normativa relativa à edificação e gestão urbana (de âmbito nacional e local); e os processos de licenciamento.

2 LITERATURA TÉCNICA

A definição da literatura técnica que terá circulado na cidade do Porto durante a época de construção das casas, conduziu à consulta dos acervos onde terão sido depositados os tratados e manuais do passado, designadamente: Biblioteca Pública Municipal do Porto (BPMP); biblioteca do Arquivo Histórico Municipal do Porto (AHMP); Fundo Antigo da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP); biblioteca da Fundação Marques da Silva; e bibliotecas das Faculdades de Belas-Artes e de Arquitectura da Universidade do Porto [4].

2.1 Tratados de Arquitectura

A primeira constatação, é a de que os tratados consultados, não fazem qualquer menção à temática da manutenção dos edifícios, directa ou indirectamente, e nalguns casos nem sequer tratam de qualquer aspecto relacionado com a construção, seja de abordagem às características dos materiais, seja das técnicas. cingindo-se apenas aos principais temas que importavam ao projecto de edifícios: noções de geometria, de

estética, desenho e composição, e, em raros casos, de teorização sobre algumas problemáticas da Arquitectura.

Excepção feita a Durand que, na primeira parte do seu tratado [5] aborda o tema da qualidade dos materiais, dissertando sobre o seu emprego na construção dos diversos elementos que constituem os edifícios. Contudo, os conceitos de execução abordados, referentes a muros, estruturas de madeira de pisos e de coberturas, não fazem qualquer referência ao seu uso ou comportamento futuro. No entanto, pode-se considerar que nas notas finais do primeiro volume, relativas às qualidades dos materiais, onde são apontadas algumas características sobre vários tipos de pedra, madeira e argamassas, com referências ao seu emprego e desempenho, deixa um contributo, ainda que indirecto, para a manutenção.

Muito embora os tratados de Alberti [6] e de Vitrúvio [7], não se debrucem directamente sobre a manutenção e conservação dos edifícios, representam textos fundadores e de pendor universal cuja preciosa informação sobre técnicas construtivas e respectivo desempenho, poderá ser recuperada para a actualidade.

2.2 Manuais de ofício

A selecção dos manuais de ofício consultados, teve por base as referências mais divulgadas sobre este tipo de documentos, os quais terão conhecido uma ampla circulação pelos principais centros urbanos do nosso país.

O pequeno manual "Advertência aos modernos que aprendem os ofícios de Pedreiro e Carpinteiro" [8], não faz qualquer menção a práticas de manutenção de edifícios, contudo, adianta alguma informação sobre a preparação de vários tipos de betume, bem como de argamassas, o que constitui um repositório para o conhecimento dos materiais.

De igual modo, pode ser encontrado o mesmo tipo de informação no "Guia do Operário nos Trabalhos Públicos" [9], no "Arma de Engenharia - Curso Elementar de Construções"[10] e nos manuais da Biblioteca de Instrução Profissional, designadamente: Materiais de Construção [11]; Encanamentos e salubridade das habitações [12]; Acabamentos das construções [13]; e Edificações [14]. -

Em resumo, contrariamente às expectativas iniciais, verificou-se que a literatura técnica do passado (tratados de arquitectura e manuais de ofício) pouca ou nenhuma importância dá aos aspectos relacionados com a conservação e manutenção dos edifícios, dedicando-se exclusivamente à construção nova.

Não obstante, estas fontes constituem um repositório precioso sobre a execução de algumas técnicas (argamassas, betumes, tintas, etc.) que deve ser tido em consideração na investigação em torno das técnicas construtivas do passado

3 NORMATIVA HISTÓRICA

A campanha relativa à normativa histórica apoiou-se, fundamentalmente, nos documentos depositados no AHMP [15]. No que se refere à normativa de âmbito municipal, a consulta permitiu concluir que a partir do Código de Posturas de 1889 [16], até ao Código de Posturas de 1972 [17], existiu uma crescente preocupação com a manutenção dos edifícios. Se o documento de 1889 inicia, em capítulo específico, a abordagem ao tema da conservação e beneficiação dos edifícios, ainda que de forma ligeira, é o edital 12/47 que irá dar maior importância a este tema, estabelecendo as suas principais directrizes de gestão, que irão perdurar, juntamente com as suas actualizações, até ao código de posturas do concelho do Porto de 1972. Efectuando uma leitura evolutiva dos documentos, destaca-se a preocupação com a periodicidade dos trabalhos de

manutenção, assim como com a sua duração, que procura situar-se nos meses de clima mais favorável.

No âmbito nacional, o Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas (RSEU) [18] trata sobretudo de assuntos relativos à construção nova, sendo certos temas relacionados com a utilização e manutenção abordados de modo indirecto, mas de forma preventiva, obviando assim ocorrências de danos no futuro. Quanto ao Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) [19], pouco ou nada acrescenta ao previsto nas posturas da cidade do Porto, em matéria de conservação dos edifícios.

Importa referir que toda a normativa histórica trata o tema da conservação dos edificios de forma muito ligeira, praticamente resumida aos revestimentos das fachadas e dos seus elementos constituintes, tais como as caixilharias, grades e ornamentos.

Ainda assim é possível retirar contributos válidos para a actualidade, em forma de recomendações de utilização e de conservação (Quadro 1).

3.1 Recomendações de utilização

Quanto às recomendações de utilização, desde logo, a disposição de vasos ou quaisquer objectos nas varandas, muros, telhados ou mesmo nos parapeitos das janelas, deve ser acautelada, para que daí não resulte qualquer risco para os transeuntes.

A própria segurança contra o risco de incêndio continua a ser um tema incontornável de qualquer manual de utilização de edifícios, hoje já não somente restrita às chaminés, mas contemplando uma parafernália de situações, todas necessariamente requerendo a observação de apropriadas normas de utilização.

As actividades desenvolvidas ao nível dos espaços comerciais, geralmente situados nos rés-do-chão das casas, prestam-se frequentemente a conflitos de vária ordem com o espaço público e com os restantes espaços dos edifícios, devendo, por isso, constituir igualmente um tema a tratar pelo manual de utilização.

3.2 Recomendações de conservação e beneficiação

No que se refere às recomendações de conservação e beneficiação, é importante avaliar a sua periodicidade e época do ano mais adequadas para a sua realização, no contexto actual da cidade do Porto.

Os elementos que constituíram preocupação nas diferentes épocas abordadas, tais como as fachadas e os seus componentes, as caleiras ou as canalizações de abastecimento de água e esgotos, mantêm-se perfeitamente actuais.

Merecem ainda uma especial ponderação para a actualidade as recomendações referentes a: harmonização das cores dos revestimentos exteriores e pintura nos contextos envolventes; combinação das cores dos caixilhos com as das fachadas a que pertencem, de modo a produzirem um efeito esteticamente agradável; garantir o aspecto de conjunto arquitectónico dos edifícios, nos revestimentos e pintura, quando tal ocorra; não permitir a pintura parcial de fachadas, quando desta resulte um agravamento das condições estéticas do prédio; e, por último, não permitir a pintura de cantarias, salvo nos casos em que esta acção beneficie a estética do edifício.

Tabela 1: Síntese das recomendações de utilização e conservação/beneficiação

DATA	TIPO DE DOCUMENTO	RECOMENDAÇÕES DE UTILIZAÇÃO	RECOMENDAÇÕES DE CONSERVAÇÃO E BENEFICIAÇÃO	
			Trabalhos e obras a executar	Periodicidade
1839	Cód. Posturas	Limpeza de chaminés, incluindo aplicação de multas, em caso de incêndio, devido à sua falta.		
1855	Cód. Posturas	Idem.		
1869	Cód. Posturas	Idem.		
1889	Cód. de Posturas	Idem.	Aplicação de rebocos, caiação ou pintura nas frontarias de todos os prédios, paredes ou muros, confinantes com as vias públicas, não revestidos a azulejos, mármores ou mosaicos, incluindo lavagem das respectivas cantarias.	6 em 6 anos.
			Pintura de portas, janelas e as respectivas grades e caixilhos para a parte exterior dos prédios ou muros.	12 em 12 anos.
1903	RSEU	Caiação de saguões.		2 em 2 anos
1905	Cód. de Posturas		Idem	Quando se achem em mau estado.
			Idem, acrescendo peças ornamentais.	12 em 12 anos.
1936	Edital de 27 de Fevereiro		Reparações necessárias das canalizações das águas pluviais dos prédios. Colocação de caleiras nos beirais onde se verifique a sua ausência.	Sempre que se verifique necessidade de reparação ou a ausência de caleiras.
1947	Edital n.º 12/47		Beneficiação e limpeza de muros de vedação e suporte, fachadas principais, laterais e posteriores, empenas e telhados e as partes visíveis de quaisquer construções. Beneficiação de dizeres ou anúncios em empenas, fachadas ou muros. Limpeza de tabuletas, placas, escudos, globos e outros elementos de anúncio ou reclamo.	7 em 7 anos. Não obstante, a Câmara pode intimar um proprietário a proceder a reparações, se o prédio se encontrar em mau estado de conservação.
1951	Decreto-Lei n.º 38.382 RGEU		Reparação e beneficiação das edificações. Será ordenada pelas câmaras municipais a execução de pequenas obras de reparação: em instalações sanitárias (devido a roturas, obstruções ou outras formas de mau funcionamento, tanto das canalizações interiores e exteriores de águas e esgotos como das instalações sanitárias), à deficiência das coberturas e ao mau estado das fossas.	Pelo menos uma vez em cada 8 anos. Não obstante, a câmara pode determinar, em qualquer altura, a execução de obras para corrigir condições de salubridade, solidez ou segurança contra o risco de incêndio.
1958	Edital n.º 9/58		Beneficiação e limpeza do prédio.	Redução do tempo de execução das obras para 7 meses (31 de Julho).
1961	Edital n.º 6/61	Manter em bom estado de limpeza as chaminés.		
1961	Edital n.º 13/61		Conservação e limpeza exterior dos prédios confinantes com a via pública.	5 em 5 anos, mantendo-se o tempo de execução anual.
1972	Cód. de Posturas do Concelho do Porto	Obrigatoriedade dos proprietários ou usufrutuários manterem em bom estado de limpeza as suas chaminés.	Beneficiação e limpeza dos elementos arquitectónicos; as obras a efectuar; e a beneficiação de dizeres e anúncios pintados em empenas, fachadas e muros; e outros elementos de publicidade, obedece ao preceituado no Edital 12/47.	5 em 5 anos, alargando-se o tempo de execução anual para 9 meses (30 de Setembro).

4 "CATÁLOGO DE ARTES E OFFICIOS Y ASTROLOGIA" DA BIBLIOTECA MUNICIPAL DO PORTO

O Catálogo de Artes e Officios y Astrologia da Biblioteca Pública do Porto, serviu para registo dos títulos impressos e depositados nesta biblioteca, durante os séculos XVIII e XIX em torno dos assuntos enunciados.

Da consulta a este catálogo excluíram-se os documentos analisados em anteriores campanhas de investigação, onde se incluem alguns tratados de arquitectura e construção, manuais de ofício e ainda dicionários de arquitectura e de artes.

4.1 Tratados de arquitectura e construção

O "A Treatise on Forming, Improving and Managing, Country Residences: Including the Construction and Arrangement of Rural Buildings" [19], de John Claudius Loudon, encontra-se organizado em três livros, distribuídos por dois volumes, perfazendo um total de 723 páginas, onde são abordados diversos assuntos, desde temas relativos ao gosto e formação estética, passando por noções elementares de História da Arquitectura, até à dissertação de regras para o projecto de vários tipos de residências, extensível à conformação de jardins e da própria paisagem campestre.

O primeiro volume do tratado de construção "Architecture Moderne ou L'Art de Bien Batir pour Toutes Sortes de Personnes" [20], de Charles-Antoine Jombert, encontra-se dividido em cinco livros, sendo o primeiro dedicado exclusivamente ao tema da construção, onde se abordam as principais características dos elementos constituintes e materiais de um edifício.

Em ambos os casos, não é feita qualquer abordagem à manutenção dos edifícios, nem de forma directa nem indirectamente, por exemplo, aludindo-se ao comportamento dos materiais ou das técnicas construtivas.

4.2 Manuais de arquitectura

O livro "Architectural Designs for Rustic Cottages" [21], de William Pocock consiste de um manual com modelos para a construção de casas de campo muito centrado em aspectos de composição e de gosto, fazendo apenas menção, embora indirecta, à manutenção, a propósito do problema da podridão que afecta a madeira empregue na construção dos edifícios.

Os três manuais, "The builder's Pocket-Treasure" [22], de William Pain, "Designs for Villas and Other Rural Buildings" [23], de Edmund Aikin, e "The Country Gentleman's Architect" [24], de R. Lugar, são semelhantes ao referido anteriormente, sendo, contudo, menos teóricos e fundamentalmente dirigidos para a componente prática da construção de vários tipos de edifícios (casas, estábulos, casotas) apresentando projectos tipo onde se abordam todas as suas componentes, de forma profusamente ilustrada.

À semelhança dos tratados, também os manuais de arquitectura não abordam o tema da manutenção, excepto de forma indirecta, como acontece no primeiro caso.

4.3 Manuais de ofício

O livro "The Carpenter's New Guide" [25], da autoria de Peter Nicholson, trata pormenorizadamente da construção de elementos de madeira dos edifícios, desde estruturas de pisos até às de coberturas, incluindo dos seus principais elementos, como águas-furtadas e clarabóias. Não é feita qualquer referência à durabilidade das soluções preconizadas nem a quaisquer formas de manutenção. Curiosamente, é possível encontrar

grandes semelhanças entre os desenhos apresentados e alguns elementos construtivos das casas do Porto.

O "The Carpenter's Pocket Directory" [26], de William Pain, é um manual semelhante ao anterior, destacando-se, porém, uma interessante tabela com indicação das dimensões em função dos vãos, das mais variadas peças que compõem os elementos construtivos de madeira de um edifício.

4.4 Manuais técnicos

O pequeno manual "Arte de Brilhantes Vernizes & das Tinturas" [27], de João Stooter com várias receitas para execução de colas e vernizes, que o seu autor, homem muito viajado, decidiu publicar, partilhando assim os esmerados trabalhos desta arte que foi descobrindo por várias capitais do estrangeiro e que não encontrava em Portugal. Entre as várias receitas apresentadas, dá-se ainda nota das principais madeiras, nacionais e importadas, usadas no nosso país à época.

O "Nouveau Manuel Complet Des Alliages Métalliques" [28], de A. Hervé, poderá revestir-se de interesse pelas receitas que apresenta de execução de vários tipos de metais.

Em síntese, a consulta ao Catálogo de Artes e Officios y Astrologia da Biblioteca Pública do Porto revelou-se semelhante à anteriormente realizada a propósito da literatura técnica da mesma época, ou seja, pouca informação obtida sobre a prática de manutenção no passado. Não obstante, sinalizaram-se algumas fontes que constituem um repositório de informação, seja relativamente à execução de materiais de construção, seja na caracterização do compotamento de materiais e de técnicas de construção, que poderão revestir-se de interesse para posteriores estudos.

5 PROCESSOS DE OBRA

A digitalização e disponibilização *online* (através do portal http://gisaweb.cm-porto.pt) de uma boa parte do acervo depositado no Arquivo Histórico Casa do Infante (AHCM), possibilitou a consulta a documentos relativos a pedidos de licenciamento que, de algum modo, pudessem adiantar alguma informação sobre práticas de manutenção no passado. Nesta sequência, dentro do vasto acervo constituído por mais de 12.000 metros lineares de documentação, dirigiu-se a consulta aos documentos que apresentavam potencial interesse, neste caso pertencentes aos *Arquivos Públicos - Junta das Obras Públicas*, composta por 15 séries, das quais foram consultadas as disponíveis *online*, actualmente resumida à série *Plantas de Casas* [3]. Esta série é constituída por 25.548 documentos referentes a obras particulares, pelo que se impôs a adopção de uma busca selectiva baseada em palavras-chave. Primeiramente, adoptaram-se termos naturalmente relacionados com a actividade da manutenção, tais como "limpeza", "lavar", "pintura", etc; seguidamente, alargou-se a busca a termos relativos a elementos construtivos, tais como "cantaria", "azulejo", "telha", etc., na eventualidade de poderem relacionar-se com a manutenção, embora de forma indirecta, na expectativa de tornar a pesquisa o mais abrangente possível.

Termos potencialmente associados à manutenção, com grandes resultados de pesquisa, como, é o caso de "limpar", com 410 Licenças Obra (LO), na sua maioria dizem respeito a intervenções nas redes de águas, públicas e privadas. No caso do termo "reparar", com 706 LO, embora uma larga maioria dos processos também digam respeito às redes, pode ainda encontrar-se pedidos referentes a elementos fonte de manutenção dos edifícios (armação do telhado, janelas, cantaria, etc.), via pública e muros. Quanto ao termo "substituir", com 643 LO, na sua grande maioria não se referem a simples operações de

manutenção, mas antes a intervenções de alteração mais profundas, tais como a substituição de uma janela por uma porta ou da armação do telhado. Acresce ainda a esta busca um número significativo de pedidos relativos a substituição de elementos constituintes do processo de licenciamento.

Em suma, a pesquisa ao AHMP permitiu concluir que, entre a segunda metade do século XIX e o início do seguinte, na cidade do Porto, existiu uma actividade significativa relacionada com a manutenção de edifícios nos processos de licenciamento. Ao contrário do expectável, as licenças de obra apenas fazem menção à pretensão, não acrescentando qualquer informação adicional, sobre o estado do existente e sobre a forma como a operação será efectuada. A busca por palavras-chave potencialmente relacionadas com intervenção em edifícios, como "pintar" ou "caiar", resultou num número reduzido de LO. Já para termos mais abrangentes, como "limpeza", "limpar", "lavar", "reparar", aumentaram o número de LO, mas na maioria dos casos se referem a intervenções em canalizações. Para termos mais ambíguos, como "rebocar", "soalhar", "soalho", "telha" ou "azulejo", nem sempre ficou claro a sua aplicação referir-se a simples operações de manutenção ou a intervenções mais profundas. Por conseguinte, destes registos pode concluir-se que a actividade de manutenção no passado centrava-se, principalmente, nas redes de águas.

Tabela 2: Resultados da pesquisa ao Gisaweb

TERMO	N.º LO	PERÍODO	OBSERVAÇÕES
Limpeza	26	1875 - 1908	Apenas uma licença refere-se a uma chaminé (LO n.º 107/1907), as restantes respeitam a canalizações (esgotos, abastecimento de água e águas pluviais), minas e poços, excepto a LO n.º 1013/1908, referente à limpeza da cantaria, a LO n.º 110/1907, limpeza do prédio e a LO n.º 121/1867, à limpeza de esquadrias.
Limpar	410	1871 - 1908	A maioria dos processos referem-se à limpeza de canalizações das redes de esgoto, águas pluviais e abastecimento de água.
Lavar	6	1907 - 1908	4 LO respeitam a fachadas, 1 LO refere-se à cantaria e 1 LO a um muro. Das quatro referentes às fachadas, duas associam à lavagem a pintura, e a licença referente ao muro associa à lavagem a caiação.
Pintar	39	1866 - 1908	Os anos de 1908 e 1907 são os que possuem mais LO, com 30 e 6, respectivamente, as restantes correspondem aos anos de 1890, 1878 e 1866.
Caiar	47	1851 - 1908	
Reparar	706	1840 - 1908	
Reparação	5	1838 - 1908	Três licenças referem-se a pavimentos, uma à rede pública e a outra à transformação de uma janela em porta.
Consertar	9	1874 - 1908	A LO n.º 567/1907 refere-se a uma armação de cobertura, três referem-se a muros, duas a pavimentos e as demais a canalizações.
Substituir	643	1794 - 1908	As operações identificadas dizem respeito maioritariamente a canalizações, seguidas de edifícios e em menor número relevante, muros, via pública, aquedutos e minas.
Arranjar	4	1836 - 1883	Referem-se a um portal, a uma cornija, a um lajeado e a um encanamento.
Rebocar	10	1843 - 1908	Com a excepção da licença de 1886, somente referente à parede de um prédio, as demais LO associam o acto de rebocar a outras acções de intervenção, como a caiação, a pintura, ou mesmo acções mais pesadas como a abertura de vãos.
Soalhar	2	1908	
Soalho	3	1907 - 1908	Referem-se a substituição, reparação e reforma de soalhos.
Azulejo	8	1906 - 1908	todas referentes a fachadas.
Cantaria	4	1897 - 1908	Apenas duas LO referem-se a limpeza e lavagem de cantaria, as duas restantes correspondem a construção.
Telha	14	1897 - 1908	Todos os processos referem-se a substituição de telhas.
Telhado	60	1867 - 1908	Destacam-se 18 processos referentes a reparações e um referente a limpeza, os restantes referem-se a reconstrução, reforma, construção e modificação, operações que, embora possam decorrer da falta de manutenção, consistem de intervenções profundas.

6 CONCLUSÕES

Ao contrário das melhores expectativas, as campanhas de investigação aos documentos históricos ficaram muito aquém do que seriam considerados resultados satisfatórios, confirmando-se o papel praticamente irrelevante da manutenção no passado, pelo menos, no que diz respeito aos registos escritos. Curiosamente, a menção à manutenção no passado recente surge através da legislação, por via da normativa histórica, embora abordada com alguma parcimónia. Ainda assim, crê-se que os resultados desta investigação constituirão um importante enriquecimento do manual, possibilitando o aprofundamento do conhecimento sobre as práticas ancestrais de construção e da execução de materiais, garantindo uma maior compatibilidade com o existente e a promoção de práticas de construção ambientalmente sustentáveis.

Da literatura técnica do passado recolhem-se as recomendações intemporais dos grandes tratados de Vitrúvio [7], Alberti [6] e Durand [5]. Dos manuais de ofício, ficam, além das recomendações, os receituários para a execução de vários materiais e técnicas de construção, baseados na experiência empírica adquirida ao longo de muitos séculos, seja nos livros da *Biblioteca de Instrução Profissional* [11, 12, 13 e 14], seja nos outros manuais de referência consultados [8, 9 e 10].

Da normativa histórica retêm-se as recomendações de utilização e as recomendações de conservação e beneficiação, constantes dos Códigos de Posturas da cidade do Porto e do RGEU, a tomar como base de trabalho na concepção do manual. A periodicidade das intervenções de manutenção e a época do ano mais favorável à sua realização, indicadas na normativa, deverá merecer uma ponderação rigorosa face às condições da actualidade.

Tal como o projecto para a construção de um edifício, também a concepção de um manual de utilização e manutenção envolve outras áreas de conhecimento para além da arquitectura, pelo que esta tarefa deverá envolver e promover uma prática multidisciplinar de partilha de conhecimentos.

A organização do manual de manutenção de edifícios deverá contemplar, para além dos dados de identificação e caracterização do imóvel; a sua caracterização construtiva; informação actualizada das intervenções anteriores; identificação de anomalias frequentes ou em curso; programação das acções de manutenção a realizar. Neste último ponto, poderão incluir-se acções como: calendarização das diferentes operações de manutenção (anual, mensal, frequente); descrição sumária dos trabalhos a realizar; indicação dos responsáveis pela realização das operações (dono, utente, técnico habilitado, artífice, instalador, empreiteiro).

Para além dos documentos técnicos, sublinha-se a importância do envolvimento dos utentes no processo de manutenção, evitando modos de uso impróprios, prevenindo situações de risco, contribuindo para o registo de informação e colaborando nas acções de manutenção quotidianas (limpeza, controlo de ventilação, sombreamentos, etc.) [29].

Por último, importa referir que existe uma grande expectativa relativamente ao contributo que deverá ter para a concepção do manual o modelo construtivo das casas (Figura 1), através de toda a informação desenhada e fotografada que o constitui [1 e 30]. Esse contributo não residirá apenas na estruturação do manual, mas também na facultação de informação relativa ao esclarecimento das várias actividades que deverão constituir as principais acções de manutenção.

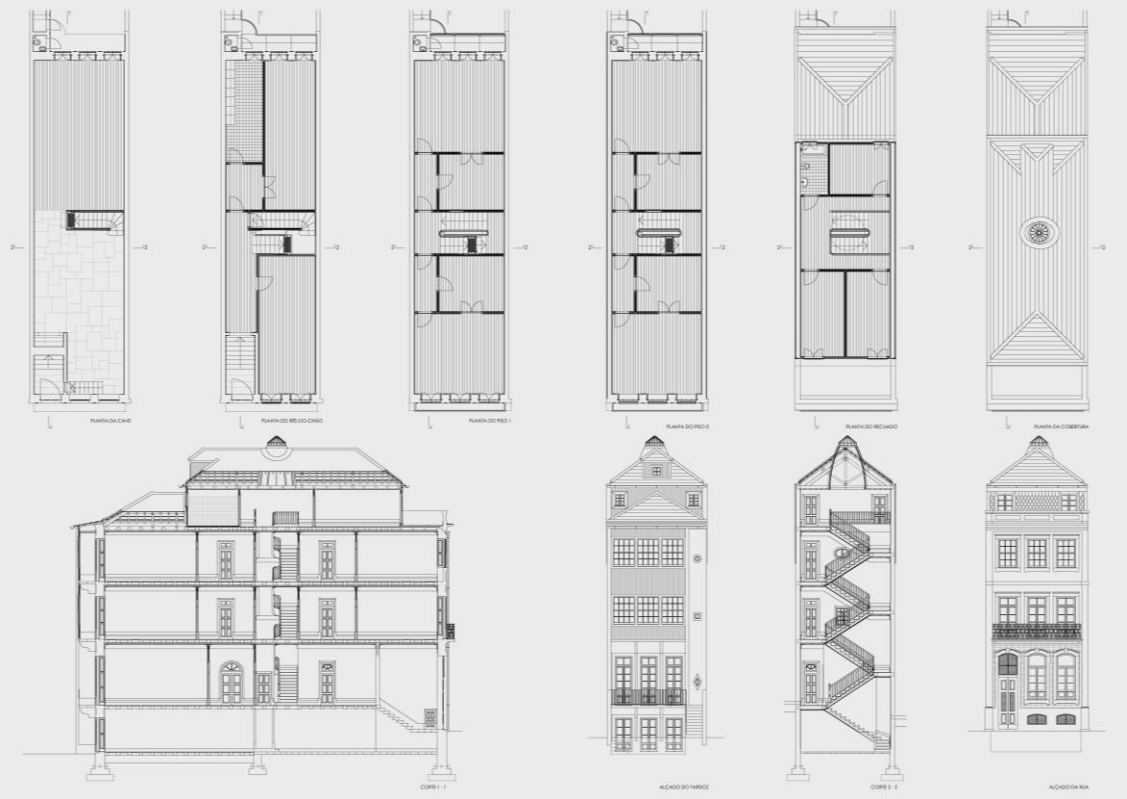


Figura 1: Plantas, cortes e alçados do modelo construtivo de uma casa do Porto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio concedido através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto UIDB/00145/2020.

REFERÊNCIAS

[1] Teixeira, J., 2014. "Salvaguarda e Valorização do Edificado Histórico da Cidade Histórica. Metodologia de Intervenção no Sistema Construtivo da Casa Burguesa do Porto". Porto: Policopiado.

[2] BMP, 2010 (Século XVIII). "Catalogo de Artes e Officios y Astrologia". Porto: Policopiado.

[3] AHMP, série "Plantas de casas". In https://gisaweb.cm-porto.pt/units-of-description/series/66697/?

[4] Teixeira, J., Póvoas R., 2018. "A Prática da Manutenção de Edifícios Através dos Tratados de Arquitectura e dos Manuais de Construção de Maior Divulgação na cidade do Porto". In *Rehabend 2018, Euro-American Congress on Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management*. 131-139.

[5] Durand, C. N., 1840. "Precis des Leçons d'Architecture donnés à l'Écolle Royale Politechnique": suivi de la parte graphique des cours d'architecture faits a la même école depuis sa réorganisation. Bruxelles: Meline, Cans et compagnie.

[6] Alberti, L. B., 2011. "Da Arte Edificatória" (tradução do Latim de Arnaldo Monteiro do Espírito Santo) Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

[7] Vitrúvio, M. P., 2006. "Tratado de Arquitectura" (tradução do latim de M. Justino Maciel), Lisboa: IST Press.

[8] Oliveira, V., 1748. "Advertencias aos Modernos que Aprendem os Officios de Pedreiro e Carpinteiro", Lisboa: Offic. Antonio da Sylva.

[9] Guerra, M., 1867. "Guia do Operário nos Trabalhos Públicos", Lisboa: Imprensa Nacional.

[10] Leitão, L., 1896. "Arma de Engenharia: Curso Elementar de Construçõe", Lisboa: Imprensa Nacional.

[11] Segurado, J., 1910. "Biblioteca de Instrução Profissional: Materiais de Construção", Lisboa: Livraria Aillaud e Bertrand.

[12] Segurado, J., 1906. "Biblioteca de Instrução Profissional: Encanamentos e Salubridade das Habitações", Lisboa: Francisco Alvez.

[13] Segurado, J., 1915. "Biblioteca de Instrução Profissional: Acabamentos das Construções", Lisboa: Livraria Aillaud e Bertrand.

[14] Segurado, J., 1907. "Biblioteca de Instrução Profissional: Edificações", Lisboa: Livraria Aillaud e Bertrand.

[15] Teixeira, J., Póvoas, R., 2016. "Contributo da Normativa Histórica para a Concepção de um Manual de Utilização e Manutenção da Casa Burguesa do Porto", In *Actas do 2.º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira: Culturas Partilhadas*, Porto: FAUP/CEAU, 705–714.

[16] CMP, 1889. "Codigo de Posturas do Municipio do Porto. Approvado por sessão da Camara Municipal de 25 de janeiro de 1889". Porto: Typographia de A, J. da Silva Teixeira.

[17] Portugal, 1903. "Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas", Lisboa: Imprensa Nacional.

[18] Portugal, 1951. "Decreto-Lei 38:382. Regulamento Geral das Edificações Urbanas", Lisboa: Diário do Governo, I série, n.º 166, de 1951-08-07.

[19] Loudon, J., 1812. "A Treatise on Forming, Improving and Managing Country Residences", London: John Harding.

[20] Jombert, C., 1764. "Architecture Moderne ou L'Art de Bien Batir pour Toutes Sortes de Personnes", Paris: Libraire du Génie & de L'Artillerie.

[21] Pockok, W., 1807. "Architectural Designs for Rustic Cottages". London: J. Taylor.

[22] Pain, W., 1793. "The builder's Pocket-Treasure" London: I. and J. Taylor.

[23] Aikin, E., 1808. "Designs for Villas and Other Rural Buildings", London: J. Taylor.

[24] Lugar, R., 1807. "The Country Gentleman's Architect", London: J. Taylor.

[25] Nicholson, P., 1809. "The Carpenter's New Guide", London: J. Taylor.

[26] Pain, W., 1803. "The Carpenter's Pocket Directory". London: J. Taylor.

[27] Stooter, J., 1729. "Arte de Brilhantes Vernizes & das Tinturas". Anveres: Viuva de Henrico Verdussen

[28] Hervé, A., 1839. "Nouveau Manuel Complet Des Alliages Métalliques", Paris: Librairie Encyclopédique de Roret,

[29] Teixeira, J., Póvoas, R. e Ferreira, T. 2015. "Contributos para a Concepção de um Manual de Manutenção da Casa Burguesa do Porto". In *5.ª Conferência sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios – PATORREB 2015*, FEUP, Porto, 602-607.

[30] Teixeira, J. e Póvoas, R. 2015. "Contributo do modelo construtivo da casa burguesa do Porto para a concepção de um Manual de Manutenção". In *Manutenção de Edifícios: Perspectiva Multidisciplinar*, Gequaltec, Porto, 31-36.

O CANTEIRO DE OBRAS E A FORMAÇÃO DO ARQUITETO: UMA ARTICULAÇÃO POSSÍVEL?

Matos, Hugo[1]*; Santos, Roberto[2]*

[1]hugomatos@pucminas.br, [2]ro1234ro@gmail.com
** Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Departamento de Arquitetura e Urbanismo.*
***Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura.*

Palavras-chave: canteiro de obras, experimentação construtiva, ensino de arquitetura.

Resumo

Este artigo discute o canteiro de obras como alternativa para ampliar o conhecimento técnico e a capacidade crítica no ensino de arquitetura. Sua inserção nos ambientes acadêmicos não pode ser mera reprodução de canteiros convencionais, em geral orientados pela lógica financeira e estratégias de rentabilidade e lucro, que historicamente vem desempenhando o papel de agentes de desqualificação do trabalho ao desmobilizar o saber-fazer operário. Tampouco, tais ambientes podem se restringir a laboratórios de construção que, mesmo quando pautados em experimentos inovadores, não têm levado em conta todas as dimensões envolvidas na organização do trabalho. Os canteiros no âmbito do ensino têm de ultrapassar tais simulacros. A pesquisa de doutorado da qual resulta este artigo analisa experimentos construtivos no âmbito do ensino de graduação, pós-graduação e extensão universitária a partir de uma perspectiva emancipatória e propõe o canteiro extra-muros como um lugar de ação associada à reflexão crítica.

INTRODUÇÃO

O artigo discute o potencial didático da prática construtiva na formação em arquitetura e aponta possibilidades de articulação entre o projeto arquitetônico e os fundamentos técnicos da construção civil no setor da produção imobiliária, especialmente a de edifícios residenciais e comerciais. Como uma indústria de base, de caráter capital intensivo, a construção civil é constituída por outros setores para além do imobiliário - construção pesada, montagem industrial (que não interessam a este artigo) e, no caso brasileiro, por um grande segmento informal (que tem grande potencial de se transformar

num campo educativo) - sendo, portanto, atravessada por diferentes fatores, de ordem cultural, política, ademais da econômica.

Partimos, portanto, do pressuposto de que é impossível analisá-la de forma isolada, sem levar em consideração as relações sociais envolvidas. As atividades realizadas nos laboratórios acadêmicos das escolas de arquitetura de Belo Horizonte - MG, Brasil, apresentam pouco impacto na projetação e dificilmente desenvolvem alguma capacidade crítica, muitas vezes, incorrendo em mera reprodução acrítica de técnicas e aplicação de materiais. De modo geral, as práticas de ensino hoje presentes nas escolas estão longe de caracterizar canteiros (estaleiros) de obras de fato, posto que não incorporam as mesmas relações de trabalho dos canteiros reais, sendo por isso incapazes de revelar as formas de subordinação e desqualificação a que os trabalhadores da construção estão submetidos e o quanto a tecnologia utilizada é agente dessas subordinações e desqualificação.

Conforme afirma o arquiteto Sergio Ferro, em *O canteiro e o Desenho* [1], desde que o projeto assumiu a forma de ordem de serviço, ainda em solo europeu, na passagem do período gótico para o renascentista, vem sendo sistematicamente promovida a desqualificação da mão-de-obra como uma estratégia de retirar dos trabalhadores o controle da produção. A tecnologia nos canteiros de obra, em geral pouco ou nada mecanizados, tem sido empregada mais no âmbito administrativo que no operacional. Por exemplo, parcela significativa da habitação hoje produzida pelo mercado já segue os preceitos da chamada hipergestão. Tal supercontrole da produção está francamente orientado pela lógica financeira [2].

Entendemos que a formação do arquiteto deveria estar atenta a isso, sob pena de a arquitetura desaparecer como profissão criativa e crítica, e que uma sólida formação técnico-construtiva poderia ser uma das formas de resistir às pressões do capital e superar a atual tendência. Nesse sentido, vislumbramos a integração entre laboratórios de experimentação e extensão universitária num canteiro de obras extra-muros como alternativa para complementar a formação de arquiteto, incorporando laboratórios e canteiros experimentais a ambientes de ensino e aprendizagem associados a experimentos extensionistas.

Este texto, resultado de uma pesquisa de doutorado que investiga modos de inserção dos canteiros no ensino de arquitetura, discute o problema em três seções. A primeira trata de descrever o canteiro de obras do setor imobiliário da construção, suas mazelas e potencialidades de articulação com como recurso didático em práticas de ensino; a segunda discute a experimentação construtiva nos ambientes acadêmicos como parte constitutiva do ensino de projeto; e finalmente a terceira seção aponta para o canteiro extra-muros voltado ao atendimento de pequenas demandas populares.

CANTEIRO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A atual configuração do canteiro de obras, gestada desde o Renascimento, foi e continua sendo palco de articulações políticas e sociais e econômicas, cujo reflexo está refletido nas relações de trabalho cunhadas ao longo da história. A indústria da construção civil contempla uma gama de atividades multidisciplinares que a impossibilita de ser analisada apenas por um ponto de vista. Esse grande conjunto vem sendo estudado a partir do aprofundamento em subsetores, classificados como construção pesada, montagem

industrial e edificações [3]. Esta seção descreve o *modus operandi* do canteiro de obras na escala do edifício, marcado por uma estrutura rígida de ofícios, para ressaltar que as desigualdades sociais evidenciadas estão diretamente associadas a uma intenção política.

No contexto do mercado brasileiro, apesar de ser denominada indústria da construção civil, a maior parte do setor opera como um sistema manufatureiro com pouca ou nenhuma mecanização e baixa tecnologia. A desqualificação da mão de obra é sistemática e paulatinamente vem retirando o controle da produção das mãos do trabalhador. A centralização de poder a partir do projeto resulta em fragmentação de tarefas pré-definidas, majoritariamente baseadas na força do trabalho humano, determinando a heteronomia do canteiro e a eliminação de qualquer possibilidade de experimentação construtiva criativa. Cabe, portanto, ao ambiente acadêmico discutir contradições latentes entre a organização do trabalho e a experimentação construtiva, e apontar saídas que impulsionem conhecimento e práticas.

A promessa de mecanização dos canteiros, vislumbrada desde a Revolução Industrial, não se cumpriu, embora se adequasse ao discurso mais cabível em cada contexto histórico desde então. A história demonstra que a produção do espaço construído não é regida pela lógica do desenvolvimento técnico ou pela revolução de formas e estilos, mas pelo do controle dos processos de produção [1]. Hoje, isso fica patente no exemplo da hipergestão [2], descrita como o conjunto de estratégias de grandes empresas construtoras e incorporadoras de capital aberto na produção de habitação, em que o uso da tecnologia é prioritariamente direcionado aos aspectos administrativos em detrimento da mecanização do canteiro.

As principais características da hipergestão podem ser agrupadas em três níveis: corporativo, gerencial e setorial. O nível corporativo envolve o monitoramento interno das operações e da organização empresarial por parte da própria empresa. O nível gerencial implica na supervisão externa da empresa em relação às suas subcontratadas. O nível setorial se refere ao aspecto político das estratégias envolvendo a difusão de inovações tecnológicas na construção, incluindo sistemas construtivos como um todo. Uma vez instalados os níveis de controle da hipergestão, ela impacta diretamente os programas habitacionais, priorizando a escala e a velocidade da produção. Tal método consiste numa matriz produtiva eficaz do ponto de vista da rentabilidade, mobilizando diferentes subsetores da construção, do imobiliário e do financeiro, em que as grandes empresas ocupam o lugar central. Nesse arranjo os operários funcionam como autômatos pré-programados e os arquitetos como meros despachantes de licenciamentos de projetos.

O recorte temporal utilizado neste artigo, inicia no momento em que a construção deixa de funcionar como cooperação simples e as decisões de obra passam a ser tomadas por um conselho externo à obra, responsável pela aprovação prévia de projetos, mediante o uso de desenhos e maquetes que impõem heteronomia ao canteiro. O desenho como novo código para comunicação em obra é propositalmente estabelecido visando segregar a informação e utilizá-la como recurso de dominação. A informação gráfica - o desenho-projeto - assume um papel preponderante como ordem de serviço, materializando as relações de dominação. “A eficácia engorda com a separação que domina, como categoria, todas as perspectivas: temporais, espaciais, qualitativas e etc. Separar para reinar faz da separação a essência do reino.” [1] [p.30]

As mudanças impostas à produção implicam em desqualificação do trabalho e em perda de autonomia do profissional, decorrentes da subdivisão de tarefas sequenciais. O projeto, elevado a um nível superior, afasta-se da produção, rompe a coesão do corpo produtivo e promove o surgimento de funções específicas. O canteiro, que anteriormente articulava o saber e o fazer por meio de decisões horizontais, converte-se em um local de execução, suprimindo improvisos comuns a qualquer processo construtivo.

É possível constatar que grande parte das obras da construção civil, mesmo aquelas detentoras de alto nível tecnológico e orçamentos consideráveis, têm a sua execução diretamente dependente do trabalho humano no sentido do esforço físico e mental [4]. E mais: não é possível nenhuma ilusão sobre transformações positivas nesse quadro a partir do surgimento de novas ferramentas digitais de projeto e fabricação na construção civil. Ainda que tenham proporcionado imagens associadas a avanço tecnológico, o impacto de tais ferramentas só fez ampliar o controle do trabalho sem alterar positivamente as relações de produção. Nesse âmbito, a organização do trabalho, ainda baseada na segmentação do saber fazer, faz cessar os questionamentos a partir do momento em que a compreensão da totalidade da construção deixa de existir.

Anteriormente considerado um lugar de saberes acumulados, o canteiro foi convertido num regime heterônomo em que as determinações vêm de fora, sob uma hierarquia pré-determinada de funções com remunerações diferenciadas. “O objeto a realizar, o modo de realização, o tempo de realização, são impostos à produção imediata. Consequência, entre outras, da separação entre meios e força de trabalho, entre vontade e ação, entre finalidade aparente e a eficácia.” [4] [p.48] A divisão em tarefas fragmentadas, designadas a equipes sem autonomia, passa a ser imperativa como recurso de dominação. O controle imposto pelo projeto é responsável pelo fornecimento de grandes massas de mais valor ao conjunto da economia, tarefa típica das indústrias trabalho-intensivas. A lógica capitalista determina seu funcionamento e, embora se baseie numa retórica de industrialização, segue funcionando por meio de processos manufatureiros de produção. Seja na *manufatura serial*, “constituída basicamente pelo trabalho cumulativo realizado no canteiro, onde a construção civil é mais atrasada” ou na *manufatura heterogênea*, caraterizada pelos canteiros de obras dos países desenvolvidos e baseada na montagem de elementos pré-fabricados “a construção é um negócio lucrativo em sentido estrito, mesmo quando associada a diversas formas de renda” [5].

A transposição do canteiro de obras convencional para um ambiente acadêmico de experimentação construtiva não faria sentido. Sobretudo porque, para além da reprodução de suas perversidades, nele não existe a possibilidade do erro, imprescindível nos processos de ensino e aprendizagem. Práticas acadêmicas no canteiro, mesmo as realizadas em ambiente controlado, são fundamentais para o processo formativo do estudante caso ampliem sua capacidade crítica para além do conhecimento da técnica e da materialidade. Buscamos um ambiente de ensino e aprendizagem - lugar de convergência entre materialidade, técnica e projetação - que permita desvendar o universo complexo do canteiro de obras.

A EXPERIMENTAÇÃO CONSTRUTIVA NO AMBIENTE ACADÊMICO

A experimentação construtiva realizada nos cursos de arquitetura consiste num poderoso recurso didático que tem como função primordial o desenvolvimento de atividades práticas relacionadas ao estudo da materialidade. Trata-se de uma estratégia utilizada para o ensino e aprendizagem de conteúdos sobre a construção, com ênfase em exercícios de prototipagem em diferentes escalas. A experimentação construtiva no ambiente acadêmico varia de acordo o projeto pedagógico e com os interesses de cada instituição, estando diretamente relacionada a fatores de infraestrutura como espaço físico, maquinário e investimentos financeiros. Dentre as instalações mais frequentes nas escolas de Belo Horizonte, é possível identificar o laboratório de materiais de construção, o laboratório de fabricação digital, o canteiro experimental e o canteiro extramuros vinculado a projetos de extensão universitária.

O laboratório de materiais de construção abriga, na maioria das vezes, testes de amostras desarticulados do restante do ensino que dificilmente levam a cabo a compreensão de sistemas construtivos completos. Já o laboratório de fabricação digital trabalha com a produção de modelos físicos a partir da utilização de máquinas de controle numérico tais como impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras. O canteiro experimental é caraterizado por espaços destinados à prototipagem de maior tamanho, sendo comum a intervenção física e a construção em escala 1:1. E, por último, um recurso menos frequente, o canteiro extramuros. Essa forma de experimentação construtiva tem como objetivo ultrapassar os limites físicos da universidade, incorporando o fator humano no processo de ensino a partir da exploração de demandas provenientes de situações reais.

Tais formatos de experimentação exploram objetivos distintos que variam em função da qualidade e da quantidade de interlocução com as disciplinas de cada curso, com projetos de pesquisa, com iniciativas extensionistas, dentre outros. Nestas atividades, os estudantes passam a conhecer os materiais, suas características físicas, mecânicas, possibilidades e limitações que o permitem entender a relação entre o desenho e os respectivos métodos de execução. A participação ativa do indivíduo na construção do conhecimento proporciona o desenvolvimento de habilidades cognitivas, impossíveis de serem adquiridas apenas em teoria. A relação com os materiais de construção é tratada de maneira eficaz, porém o exercício fica limitado no que diz respeito a um entendimento mais amplo do canteiro de obras como reflexo de uma estrutura social.

Dentro das escolas, as atividades são realizadas de forma controlada, utilizando equipamentos específicos para cada função e atendendo a medidas de segurança exigidas para cada laboratório. Os estudantes que participam das atividades práticas constituem em sua maioria um público homogêneo no que se refere a condições sociais, econômicas e culturais. Os objetos construídos durante as atividades práticas têm caráter empírico, vinculando a aprendizado ao fazer. As práticas realizadas em ambiente acadêmico possuem um valor pedagógico fundamental na formação profissional, mas apresentam pouco rebatimento na projetação e não podem ser associadas ao universo do canteiro de obras.

Sendo assim, o canteiro extramuros é apontado neste artigo como uma possibilidade de complementar as formas de experimentação, muitas vezes caracterizadas pela repetição a-crítica de técnicas construtivas. A heterogeneidade das demandas, do

perfil das pessoas envolvidas, dos recursos disponíveis e das soluções possíveis contribuem para uma formação em que a tomada de decisões é feita a partir de problemáticas que extrapolam a abordagem feita no ensino tradicional. É no canteiro extramuros que está maior abertura para a discussão da totalidade do funcionamento da construção civil, incluindo a organização do trabalho e as mazelas daí decorrentes, mesmo com a ressalva da impossibilidade de reprodução completa das relações de trabalho.



Figura 1, 2, 3 e 4: Prática construtiva com sistema de alvenaria estrutural. Canteiro experimental PUC Minas. 4º período do curso de Arquitetura e Urbanismo. Fonte: Autor. 2016.

A partir da incorporação dos processos digitais de projeto e produção no campo da construção civil, o debate sobre a simulação do canteiro de obras e da esfera política, social e econômica que o envolve é reacendido. O encantamento pela plasticidade das formas possíveis e sua respectiva materialização facilitada por ferramentas emergentes abre portas para explorações na maneira de se pensar e de se construir, dentro do ambiente acadêmico. O contato com o fazer encoraja a experimentação em diferentes níveis de complexidade que vão desde as técnicas tradicionais até o desenvolvimento de sistemas não convencionais a partir do uso da fabricação digital.

Os protótipos arquitetônicos desenvolvidos em laboratórios, ainda que pouco explorados, têm valor didático e dão margem a alguma interlocução com o setor. Entretanto, a tecnologia daí emergente nem sempre interessa à produção em massa, de tendência conservadora. Ainda que existam casos bem sucedidos, a história da construção civil demonstra uma realidade muito distante daquela estampada pelos edifícios icônicos, produzidos pelo setor eminente da profissão. Em vista de seu caráter trabalho-intensivo, fora da produção monumental prevalecem as soluções de alta rentabilidade e baixa tecnologia. Mudanças porventura promovidas pela evolução da tecnologia no canteiro de obras convencional, têm uma aplicação predominante na construção de edifícios icônicos definidos por Pedro Arantes como “Starchitecures”. A renda da forma torna-se uma ferramenta de extração da mais-valor a partir da exploração do trabalho operário [4]. Escamoteada por inovações inaplicáveis na totalidade da produção a arquitetura parece avançar do ponto de vista tecnológico, sem alterar suas características fundamentais. “A manufatura, entretanto, não foi jamais abandonada. É preciso não cair na ilusão de que a

multiplicação de gruas e outras máquinas secundarias pode sugerir a contemplação distante de um canteiro. A forma manufatureira de produção continua dominante" [1].

Abrindo outra perspectiva, chamamos atenção para a retomada da discussão em torno do canteiro experimental, impulsionada pela produção acadêmica e, muitas vezes, cedendo espaço ao apelo midiático promovido pelos grandes centros tecnológicos de arquitetura e estruturas. Ao imprimirem um caráter de vanguarda aos objetos que produzem, costumeiramente amparado por recursos digitais de última geração, deixam de lado o aprofundamento da discussão em torno das relações de subordinação envolvidas nos processos produtivos dos edifícios, preocupando-se somente com o produto e sua recepção. Não obstante, a modelagem computacional e a liberdade de movimento do braço robótico trazem à tona desejo e curiosidade por novos capítulos da história da arquitetura, muitas vezes definidos por meio da experimentação. Tomando por pressuposto que o "o canteiro experimental consiste em uma proposta pedagógica cujo objetivo é colaborar com a emancipação do estudante de arquitetura, a partir da descoberta de relações que o cotidiano encobre, a desigualdade social impõe como natural e a estrutura tradicional de ensino reforça como separadas." [6], tal como afirma Ronconi, é fundamental que as instituições estejam atentas para as mazelas da produção em massa, não cedendo ao encantamento das formas da arquitetura extraordinária. A inserção da experimentação construtiva no ambiente acadêmico deve buscar um funcionamento crítico ao canteiro de obras da construção civil e dos laboratórios analíticos, visando tratar as atividades práticas e intelectuais de forma integrada.

"A presença de um canteiro experimental em uma faculdade de arquitetura só se concretizará, quando sua presença também se tornar nítida no plano curricular daquela. E para que isso aconteça é necessário discutir a proposta pedagógica e o interesse institucional, para encontrar a forma mais favorável à implantação da atividade." [6] A prática construtiva, associada ao uso de ferramentas digitais de projeto e fabricação tem potencial para reaproximar o saber e o fazer, permitindo ao estudante compreender o impacto das decisões expressas em desenho em uma aplicação real. Assim, o canteiro experimental poderia contribuir para a formação ética e técnica do arquiteto.

O CANTEIRO EXTRAMUROS COMO HORIZONTE DE INTEGRAÇÃO

O canteiro extramuros é uma ação promovida pelo laboratório de experimentação construtiva do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da PUC Minas, em áreas localizadas fora dos limites da universidade. A colaboração conta com empréstimo de ferramentas e equipamentos, disponibilização do espaço físico, apoio de técnicos e monitores, além da troca de conhecimentos entre escola e comunidade. Embora essas atividades tenham como foco a interação com as pessoas e a realização de intervenções arquitetônicas, elas não são necessariamente representadas por produtos físicos, podendo acontecer de forma imaterial a partir de novas formas de pensar.

No âmbito do ensino de arquitetura, a prática construtiva dos canteiros extra-muros objetiva fundamentar o processo de projetação, vinculando morfologia espacial, estruturas e materialidade, incluindo a lógica de construção. Isso se faz por meio de procedimentos conexos cujo foco deixa de estar no produto final concentrando-se também no processo de concepção. Propomos o planejamento de ambientes de ensino e aprendizagem multidisciplinares que vislumbram ultrapassar as experimentações práticas

restritas à repetição de técnicas construtivas, buscando partilhar conhecimento técnico e experiência cotidiana para formar arquitetos e, eventualmente, mão-de-obra qualificada conscientes e autônomos.

A proposta busca conectar o conhecimento técnico acadêmico com o saber da (auto)construção, cujas origens se baseiam no aprendizado informal ou em vivência profissional em obras do setor formal, ou mesmo em tradições culturais porventura preservadas. O caráter educativo da construção realizada em situações reais associado à importância do próprio "fazer" durante o processo de aprendizado embasam um percurso formativo que supomos ser capaz de conferir maior solidez técnica e capacidade crítica ao futuro profissional arquiteto. A integração entre estudantes e situações reais que demandam um processo investigativo na busca por soluções, faz com que o canteiro extramuros atue como agente catalisador capaz fundir ensino, pesquisa e extensão.

Diante das possibilidades que um curso de arquitetura oferece, é importante que os limites de atuação sejam reconhecidos. A experimentação construtiva associada à extensão universitária tem como carro chefe o atendimento de pequenas demandas populares, a partir das quais é possível descobrir eventuais procedimentos passíveis de serem replicados em grande escala. Este é o retorno esperado dos projetos de pesquisa, caminho pelo qual universidade consegue cumprir de forma eficiente o seu papel, retornando à sociedade o conhecimento produzido de maneira aplicada.

Com carga horária obrigatória dentro dos cursos de arquitetura, o projeto de extensão consiste numa ação contínua de caráter educativo, social e cultural, científico ou tecnológico com prazo determinado. Em geral, trata-se de atividades promovidas por instituições de ensino superior com o objetivo vincular conhecimento científico (ensino e pesquisa) às necessidades da comunidade onde está inserida. Uma abordagem importante das atividades extensionistas é a articulação de políticas públicas por meio da participação da comunidade em fóruns, consultorias e núcleos específicos de atuação.

Os estudantes envolvidos nesse tipo de atividades identificam necessidades, anseios, aspirações e saberes que extrapolam sua realidade. Ao apresentar o universo da construção a um aluno de arquitetura, ainda que em caráter experimental, as linhas digitais ou impressas em papel adquirem peso, cheiro, cor, dentre outras características omitidas pela solução gráfica dissociada de sua viabilidade técnica. "O propósito é deixar explícita, para o estudante, oportunidade de sua vivência e interação com os eventos diversos poderem ser relacionados com seus conhecimentos científicos. Talvez seja a primeira oportunidade para valorizar ferramentas intelectuais já esquecidas. Uma oportunidade de retomar o sentido natural para a produção do conhecimento."[6] [p.145].

As práticas construtivas voltadas para o estudo da materialidade e vinculadas a propósitos sociais têm na sua aproximação com os recursos digitais de projetação, um amplo horizonte a ser explorado. A racionalização construtiva, o uso adequado da matéria prima local, a fabricação, as condições de trabalho assim como todos os aspectos de produção envolvidos na relação homem-máquina, podem ser explorados a partir dos princípios da metodologia "*hi-low*". Essa definição se refere à métodos de trabalho em que a parte do processo relacionada a concepção, simulação e análise e realizada por meio de ferramentas computacionais e a construção / montagem acontece de forma manual, utilizando mão de obra local, ferramentas acessíveis, técnicas e materiais disponíveis.

Nosso pressuposto é que os processos de manufatura não são substituídos, mas sim apresentados a outras possibilidades a partir do auxílio da tecnologia. A evolução dos recursos de projetação não anula o saber acumulado, o complementa com uma agilidade no estudo possibilidades, dificilmente alcançadas de forma analógica. A investigação da materialidade envolvida na busca por soluções construtivas em experimentos didáticos fomenta o desenvolvimento do pensamento sistêmico com foco nos processos e não apenas no produto final. "A construção no âmbito experimental, apresenta-se como um veículo pedagógico capaz de simular as condições de trabalho e proporcionar a conscientização do estudante a nível de desenho, produção e social" [7] [p.120]. "O resgate tátil e relacional nas escolhas projetuais e construtivas é provocado pela automação das técnicas de prototipagem" [7] [p.142] e pode resultar na sistematização de um novo modelo de ensino fundamentado no fazer.

As práticas construtivas voltadas para o estudo da tectônica e vinculadas a propósitos sociais, tem na aproximação com os recursos digitais de projetação um campo potente a ser explorado. A racionalização construtiva, o uso adequado da matéria prima local, a fabricação, as condições laborais assim como os demais aspectos da produção podem ser desenvolvidas a partir dos princípios da metodologia *"hi-low"*. Essa definição refere-se a métodos de trabalho em que a parte do processo relacionada a concepção, simulação e análise e realizada por meio de ferramentas computacionais e a construção / montagem acontece de formal manual, utilizando mão de obra local, ferramentas acessíveis, técnicas e materiais disponíveis.

A título de ilustração apresentamos uma ação extensionista promovida pelo Departamento de Arquitetura e Urbanismo da PUC-Minas na ocupação Vila Fazendinha, no bairro Calafate, zona Oeste de Belo Horizonte, para cuja demanda vislumbramos a implementação de um canteiro extra-muros. A oficina tem como objetivo construir uma casa que possa ser caraterizada como abrigo emergencial, montável e desmontável a partir de peças substituíveis. O tempo, o orçamento e o espaço físico se apresentam como limitantes do projeto. O tempo é um fator primordial a ser considerado, uma vez que a família estará abrigada na casa de vizinhos durante o processo de execução. A verba direcionada à compra de materiais de construção está limitada ao valor pré-estabelecido no orçamento da PUC-Minas, sendo viabilizada em formato de workshop prático. E por fim, o espaço físico, restrito em área de ocupação e nos acessos para montagem.

A atividade iniciada no primeiro semestre de 2023 segue um planejamento de duas etapas, no qual a primeira consiste na integração entre comunidade e universidade, sendo a segunda destinada a execução do abrigo emergencial no território da ocupação, com data prevista para o segundo semestre de 2023. Após os contatos iniciais, o projeto foi discutido junto à comunidade e sobretudo com a família beneficiária, a fim de alinhar as necessidades existentes com as possibilidades construtivas disponíveis. Elaborado de forma colaborativa, o abrigo emergencial foi aprovado por meio de desenhos e maquete física, sendo de comum acordo a sua instalação dentro da ocupação.

Essa ação tem início com a exibição do documentário sobre a Fazendinha, dentro do campus da PUC Minas, em evento aberto ao público, com espaço para conversa entre moradores, movimentos social, professores e estudantes. Nesta ocasião, o projeto foi apresentado enfatizando os métodos a serem adotados durante a realização do canteiro extra-muros. Foi realizada uma oficina para construção de um protótipo em escala 1:1, a

fim de validar o sistema construtivo proposto para o abrigo emergencial. Foram utilizados os mesmos materiais, dimensões e mecanismos de instalação tal qual definidos projeto. Estes testes são considerados fundamentais para o levantamento possíveis melhorias, identificadas em grande parte das vezes, durante a montagem. Uma vez concluída essa estrutura, a mesma foi conhecida pelos moradores e será doada para servir como gazebo da horta na ocupação. Esta etapa da atividade foi realizada em sua totalidade dentro da universidade, pelos alunos do curso.

A segunda etapa da atividade destina-se a construção do abrigo e será realizada por meio da colaboração entre moradores e estudantes. Devido as condições de transporte, acesso e fabricação, as peças serão pré-montadas no canteiro experimental para depois serem levadas e unidas na ocupação. Todo o processo exige um planejamento criterioso pois envolve a desmontagem da casa existente, a reconfiguração do terreno e das instalações para que o abrigo possa ser instalado. Desta maneira se propõe uma dinâmica em que os moradores da Fazendinha se dirijam até a PUC para aprenderem e participarem da produção dos componentes construtivos, e uma vez finalizadas estas demandas, os estudantes irão até a ocupação para contribuírem na construção da casa. Os procedimentos de corte, instalação, montagem dentre outras atividades específicas, são acompanhadas por técnicos especialistas, funcionários da universidade. Esta interação busca evidenciar o potencial da prática construtiva no ensino de arquitetura, como ferramenta didática capaz de extrapolar a experimentação de materiais e técnicas realizadas nos laboratórios acadêmicos.







Figura 5: Casa a ser substituída na ocupação Vila Fazendinha. **Figura 6:** Casa a ser construída na ocupação Vila Fazendinha. **Figura 7:** Protótipo construtivo para validação estrutural. Fonte: Autor. 2023

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O laboratório de experimentação construtiva não deveria ser encarado como simulacro de uma realidade que se mostra instransponível em sua totalidade para o ambiente acadêmico. Quando muito, tal tentativa de reproduzir os canteiros fica limitada apenas às questões materiais do universo multidisciplinar ao qual pertence o canteiro de obras heterônomo. O estudo da materialidade, ainda que alcance o nível técnico de obras realizadas no mercado, em nenhum momento estaria apto a replicar as demais condições dentro desse ambiente controlado com variáveis sociais majoritariamente homogêneas. As contradições existentes entre a construção civil enquanto indústria de base e o ambiente acadêmico gira principalmente em torno da rentabilidade, traduzida numa busca pelo lucro, obtido a partir da exploração do trabalho humano.

Ainda que seja impossível reproduzir o canteiro de obras no ambiente acadêmico, é fundamental que tal discussão seja abordada nas escolas de arquitetura por meio de atividades práticas e teóricas que fomentem o questionamento crítico sobre as relações de produção. É necessário que o estudante seja capaz de ler e interpretar o regime ao qual a profissão está submetida, adquirindo uma compreensão sólida das responsabilidades inerentes à sua atuação. “A reintegração entre o trabalho manual e o intelectual tem como pressuposto a reintegração dos universos da escola e do canteiro.” [7] [141]

As incompatibilidades entre as soluções de projeto, as possibilidades de fabricação da indústria e a execução manufatureira, não são exclusivas de obras icônicas, estão presentes no mercado brasileiro e são diretamente responsáveis por custos não previstos no planejamento, atrasos na entrega do empreendimento, necessidades de adaptações “in loco” e exploração da mão de obra não qualificada. A falta de conhecimento acerca de métodos construtivos, características do material, exequibilidade das representações em desenho mão-de obra envolvida no canteiro de obras, implica em uma atuação profissional limitada quanto às atribuições técnicas conferidas pelo título de arquiteto, contribuindo com uma separação proposital de funções.

O laboratório de experimentação permite que valores e conceitos associados ao canteiro, ao desenho e à tecnologia possam ser revisitados e aprimorados, a partir de processos criativos baseados na retroalimentação de informações oferecidas pelas ferramentas computacionais. A inserção digital dentro de uma proposta pedagógica colabora com o surgimento de outras formas de se pensar a construção e consequentemente com formação profissional do arquiteto. Neste sentido, “os ambientes acadêmicos devem estar preparados para responder ao desafio de dar os primeiros passos com iniciativas que sejam benéficas e que estimulem experiências de aprendizado” [8][3].

Por fim, a integração entre a prática construtiva realizada no ambiente acadêmico, a extensão universitária e as ferramentas digitais de projeto e fabricação têm como objetivo principal, a sistematização do conhecimento visando a proposta um formato de ensino que seja capaz de gerar soluções construtivas inovadores e socialmente relevantes.

REFERÊNCIAS

[1] FERRO, S. 1982. *O Canteiro e o desenho*. São Paulo, Projeto Editores Associados.

[2] SHIMBO, Lúcia Z.; BARAVELLI, José E. 2022. "Construção sem urbano: a hipergestão da produção habitacional de empresas de capital aberto". *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 24.

[3] BARRONE, R. 1999. *Canteiro-escola. Trabalho e educação na construção civil*. São Paulo, EDUC. (p.90)

[4] ARANTES, Pedro F. 2012. *Arquitetura na era digital-financeira: desenho, canteiro e renda da forma.* São Paulo, Editora 34.

[5] KAPP, Silke. 2022. Teoria crítica da arquitetura. Anotações de aula. Belo Horizonte, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da URFMG.

[6] RONCONI. Reginaldo L. N. 2005. "Canteiro experimental: uma proposta pedagógica para a formação do arquiteto e urbanista". *Pós - Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU-USP*. 17. [p.145].

[7] ARANTES, P.F. 2011. *Arquitetura nova: Sérgio Ferro, Flávio Império e Rodrigo Lefèvre, de Artigas aos Mutirões*. São Paulo, Editora 34.

[8] PUPO, Regina Trevisan. 2008. Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil: definições e estado da arte. Campinas. *Revista eletrônica PARC - Pesquisa em Arquitetura e Construção, vinculada ao Departamento de Arquitetura e Construção da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP. v. 1 n. 3.* [p.82].

"O presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior - Brasil (capes) - código de financiamento 001"

INFLUENCIA DE LOS TRATADOS HISTÓRICOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LAS PROPORCIONES GEOMÉTRICAS DE LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS RELIGIOSOS DE MÉXICO

R Pérez, Isis[1]*; Vasconcelos, Graça[2]; Lourenço, Paulo B.[3]****

[1]isis.rodriguez@correo.uady.mx, [2]graca@civil.uminho.pt, [3]pbl@civil.uminho.pt
** Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura*
*** Universidad de Minho, Facultad de Ingeniería, ISISE*

Palabras-clave: Iglesias de México, bóvedas de cañón corrido, reglas empíricas, reglas geométricas, tratados históricos europeos

Resumen

Este trabajo se enfoca en edificios históricos religiosos de los siglos 16th al 18th ubicados en México. Se estudian iglesias de mampostería con un sólo vano y bóvedas semicirculares apoyadas sobre muros portantes. El objetivo es establecer correlaciones geométricas entre las principales variables de la sección transversal típica y las reglas empíricas propuestas en los tratados históricos de construcción europeos. Para ello 1) se conformó una base de datos de iglesias Mexicas; 2) se establecieron correlaciones geométricas simples entre los principales parámetros y el vano de la bóveda, 3) se realizó un amplio estudio de los tratados históricos europeos desarrollados entre los siglos 16th y el 18th, y finalmente 4) se realizó un análisis comparativo entre las proporciones geométricas de las iglesias estudiadas y las propuestas en los tratados históricos europeos. Los resultados revelaron que los constructores mexicanos habrían incorporado algunos conocimientos existentes, posiblemente introducidos por los exploradores españoles.

1 INTRODUCIÓN

A nivel mundial, los edificios históricos religiosos son un importante legado que forma parte de la historia y desarrollo de cada lugar, lo que les proporciona un valor intangible e incalculable y hace prioritaria su conservación.

El conocimiento de las posibles reglas geométricas que estuvieron en la base de la construcción de elementos estructurales, como las bóvedas, es particularmente útil cuando se pretende intervenir edificios caracterizados por este elemento constructivo. Según Brencich y Morbiducci (2007) se dispone de escasos estudios sobre las características geométricas de las estructuras históricas que permiten un análisis ampliado y sistemático de esta tipología constructiva.

Una de las tipologías más observadas en este tipo de construcciones, es aquella que muestra una planta rectangular con un solo vano y cubierta a base de bóveda semicircular apoyada en muros portantes. Por el año de su construcción, este tipo de edificios se construyeron en su mayoría a base de mampostería. En consecuencia, este trabajo se enfoca en edificios históricos religiosos de los siglos 16th al 18th ubicados en México. Se estudian iglesias de mampostería con un sólo vano y bóvedas semicirculares de mampostería apoyadas sobre muros portantes también de mampostería.

En México, las acciones para la conservación de este tipo de edificios han dejado al descubierto, la escasez de estudios sobre sus características geométricas. Los estudios existentes evidenciaron que estas iglesias tienen diferentes espesores de muro, diferentes espesores de bóveda, diferentes alturas de bóveda y diferentes alturas de muro entre otros, dejando entrever la aparente falta de correlación entre los parámetros críticos de su sección transversal típica. Debido a ello, este trabajo tiene como objetivo establecer las correlaciones geométricas entre las principales variables de la sección transversal típica y su relación con las reglas empíricas propuestas en los tratados históricos de construcción europeos.

2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Con el propósito de establecer las correlaciones geométricas, esta investigación se estructuró en 4 tareas fundamentales (Figura 1).



Figura 1: Metodología

La base de datos (Tarea 1) se desarrolló mediante una profunda revisión de 1) la literatura y 2) un gran número de repositorios públicos y privados. Fue posible definir una base de datos de 79 iglesias de los siglos XVI al XVIII; 44 correspondientes al estado de Yucatán, que representan 38% de las iglesias existentes en el estado de Yucatán y 35 ubicadas en los estados de Oaxaca (al sur, 5 iglesias), Morelia (al oeste, 12 iglesias) y Morelos (en el centro, 18 iglesias). La base de datos contenía las principales características geométricas, es decir, las dimensiones relacionadas con la planta principal, los muros y las bóvedas, como el vano, las longitudes, las alturas y el espesor.

La Tarea 2 consistió en establecer correlaciones geométricas simples entre los principales parámetros y el vano de la bóveda; para las iglesias de Yucatán, se decidió

eliminar datos hasta que las correlaciones estadísticas mejoraran de forma que el coeficiente de determinación (r^2) presentara un valor mayor o igual a 0.6; a esta correlación se le llamó correlación estadística significativa. Es importante señalar que para este proceso se revisaron los valores atípicos y residuales con respecto a las variables clave para tomar la decisión más acertada. Considerando el vano de la bóveda (*L)* como variable independiente, se definieron dos tipos de correlaciones lineales entre los parámetros geométricos y el vano (*L*), (1) correlación lineal del tipo $y=ax_i$ +b; (2) correlación lineal del tipo $y=ax_i$ (b=0). El objetivo fue determinar la dependencia entre las variables *x* (independiente) e *y* (dependiente) que mejor se ajuste a la distribución.

Por último, utilizando histogramas y diagramas de distribución normal, se definió, un intervalo (Media±SD) con las relaciones más frecuente existentes entre los parámetros geométricos clave y el vano (relación parámetros clave/vano).

En las iglesias de Oaxaca, Morelia y Morelos, se realizó un análisis estadístico similar al desarrollado para las iglesias de Yucatán. La calidad de los datos se evaluó analizando la existencia de valores atípicos, tras lo cual se realizaron pruebas de normalidad. Se realizó un análisis de regresión simple entre el vano (L) y los demás parámetros geométricos clave, entre los que se encuentran, la altura de los muros (Hw), la altura de las bóvedas (Hv), el espesor de los muros (tw), el espesor de las bóvedas (tv) y la altura total de las iglesias (H). Adicionalmente, se desterminó el intervalo más frecuente para la relación (Media±SD) entre los parámetros clave y el vano (L), identificando los valores mínimo y máximo.

La Tarea 3 consistió en realizar un amplio estudio de los tratados históricos europeos desarrollados entre los siglos 16th y el 18th, debido a la inexistencia de tratados de construcción en México (N. García and Meli, 2007).

Finalmente, la Tarea 4, consistió en realizar un análisis comparativo entre las proporciones geométricas de las iglesias estudiadas y las propuestas en los tratados históricos europeos.

3 REVISIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Análisis estadísticos de los principales parámetros geométricos

Primeramente, se definieron las variables que caracterizan la sección transversal típica de las iglesias yucatecas de una nave; cubiertas con bóveda de cañón corrido. Estas variables geométricas clave son: el vano (*L*), la longitud (*d*), la altura total en el intradós (*H*), la altura del muro (*Hw*), la altura de las bóvedas (*Hv*), el espesor de los muros de mampostería (*tw*), el espesor de las bóvedas (*tv*) y la altura del relleno en el extradós (*Ew*), ver Figura 2a.

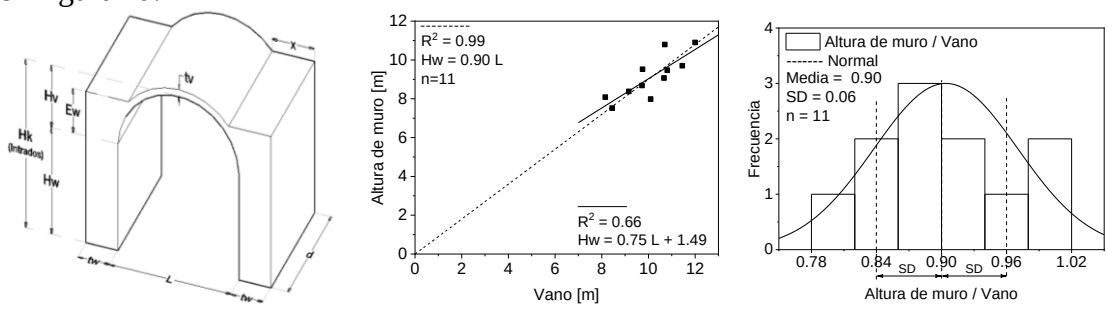


Figura 2: (a) Variables geométricas clave de la sección transversal de iglesias de un solo vano, (b) iglesias con correlación estadística significativa entre la altura de los muros y el vano; (c) histograma de la relación altura muro/vano

Posteriormente, para las iglesias de Yucatán, se realizaron los análisis de regresión simple entre el vano (L) y los parámetros geométricos clave (Figura 2b).

La Tabla 1 muestra los resultados de las correlaciones estadística significativa, donde se puede observar correlaciones razonables y correlaciones muy buenas (r^2>0.9). También resulta interesante observar que el espesor de la bóveda aumenta a medida que aumenta el vano, lo que revela una buena comprensión del comportamiento de las estructuras por parte de los constructores de la época. Por otro lado, las correlaciones lineales que pasa por el origen (b=0), revelaron resultados muy interesantes (Tabla 1).

Del análisis de histogramas y diagramas de distribución normal, se definieron las relaciones más frecuentes entre los parámetros geométricos clave y el vano (relación parámetros-clave/vano), ver Figura 2c. Considerando los valores máximos y mínimos equivalentes a ±SD (distribución estándar), los intervalos incluyeron el 68% de los datos. Los valores medios propuestos para las 'Relación parámetros-clave/vano' (ver Tabla 1), se ajustan a las expresiones lineales simples utilizadas para correlacionar los parámetros clave y el vano (b=0), véase la Tabla 1.

Tabla 1: (a) Correlación estadística significativa entre las variables geométricas y el vano, (b) rangos de frecuencias seleccionados a partir de la relación parámetros-clave/vano

(a) Correlación estadística significativa				**(b) Relación de parámetros clave/vano**			
Variables	r^2	ecuación con b≠0	ecuación con b=0	**Relación**	Mínimo [-SD]	Máximo [+SD]	Media
Hw* vs *L	0.66	*Hw=0.75L+1.49*	*Hw=0.90L*	***Hw/L***	0.840	0.960	0.900
Hv* vs *L	0.92	*Hv=0.50L-0.048*	*Hv=0.50L*	***Hv/L***	0.480	0.510	0.495
tw* vs *L	0.69	*tw=0.24L+0.43*	*tw=0.28L*	***tw/L***	0.260	0.300	0.280
tv* vs *L	0.93	*tv=0.036L+0.10*	*tv=0.045L*	***tv/L***	0.044	0.048	0.046
H* contra *L	0.60	*H=1.29L+0.67*	*H=1.36L*	***H/L***	1.260	1.460	1.360

Por otra parte, los análisis de regresión simple de las iglesias de Oaxaca, Morelos y Morelia indican que, además del espesor de las bóvedas con relación al vano (relación tv vs L), la ecuación lineal se ajusta razonablemente bien en las demás variables, esto es, que los datos presentaron en la mayoría de los casos, coeficientes de determinación muy razonables (r^2), superiores a 0.7, ver Tabla 2.

Los resultados revelaron que las bóvedas de cañón de las iglesias de Yucatán y Oaxaca van desde bóvedas reducidas hasta altas. La relación entre la altura de las bóvedas y los vanos (*Hv/L*) es de 0.43 a 0.57 para las iglesias de Yucatán y de 0.46 a 0.57 para las iglesias de Oaxaca. La anterior indica que la forma de estas iglesias se aproxima a las bóvedas de cañón semicircular (*Hw/L=0*.5) con una desviación máxima de aproximadamente 14% correspondiente a las bóvedas de cañón alto y reducido. Respecto a las iglesias de Morelia, la desviación de las bóvedas reducidas respecto a las semicirculares es mayor, correspondiendo a la relación *Hv=0.35L*.

En cuanto al espesor de las bóvedas (*tv*), todas las iglesias bajo análisis presentan un espesor mínimo alrededor de 0.05*L*. Las iglesias de Morelos y Morelia presentan bóvedas con espesores máximos de 0.09*L* a 0.1*L* respectivamente, mientras que las bóvedas de las iglesias de Oaxaca presentan el espesor máximo de alrededor de 0.15*L* (Tabla 2 y Figura 3a). Esta diferencia sugiere que el mayor espesor de las bóvedas en las iglesias de Oaxaca puede atribuirse a la mayor peligrosidad sísmica de esta región, ver Figura 3b. Nótese que, a pesar del coeficiente de variación encontrado para el espesor de las bóvedas en las iglesias de Oaxaca, no existen valores atípicos en la base de datos. Por lo tanto, se recomienda ampliar la base de datos de las iglesias de Oaxaca.

Tabla 2.Relaciones entre los parámetros geométricos clave y el vano

Variable	Datos	Relación entre parámetro geométrico y *L*			SD	CV	Ecuación	r^2
Lugar	número	Mínimo	Máximo	Media		(%)		
Hw vs ***L***								
Yucatán	23	0.59	1.01	0.84	0.14	17	-	-
Morelia	11	0.97	1.33	1.13	0.12	11	*Hw=0.79L+2.87*	0.70
Oaxaca	5	0.57	0.69	0.63	0.04	7	*Hw=0.66L-0.20*	0.77
Hv vs ***L***								
Yucatán	19	0.43	0.57	0.49	0.03	7	*Hv=0.37L+1.17*	0.72
Morelia	11	0.35	0.55	0.46	0.11	24	*Hv=0.52L-0.52*	0.74
Oaxaca	5	0.46	0.57	0.50	0.04	8	*Hv=0.37L+0.97*	0.74
tw vs ***L***								
Yucatán	21	0.13	0.32	0.24	0.06	24	-	-
Morelia	11	0.12	0.22	0.18	0.03	16	*tw=0.23L-0.44*	0.75
Oaxaca	5	0.15	0.29	0.24	0.05	22	*tw=0.40L-1.10*	0.62
Morelos	17	0.11	0.19	0.15	0.02	15	*tw=0.15L+0.06*	0.51
tv vs ***L***								
Yucatán	9	0.034	0.058	0.046	0.007	16	-	-
Ciudad de Morelia	12	0.046	0.097	0.071	0.016	22	-	-
Oaxaca	4	0.050	0.153	0.098	0.042	43	-	-
Morelos	11	0.042	0.086	0.062	0.012	20	-	-
H contra ***L***								
Yucatán	25	1.03	1.67	1.35	0.18	13	-	-
Morelia	9	1.52	1.87	1.61	0.11	7	*H=1.16L+3.84*	0.97
Oaxaca	5	1.06	1.20	1.13	0.06	5	*H=1.03L+0.77*	0.87
Morelos	17	1.10	1.83	1.44	0.22	15	*H=1.98L-5.52*	0.68

En Figura 3c, es evidente que las iglesias de Morelia presentan la relación más alta entre la altura de los muros y el vano de la bóveda (*Hw/L*), con un valor promedio de *1.1L*, mientras que las iglesias de Oaxaca presentan los valores más bajos para la misma relación con un valor promedio de *0.6L*, ver Figura 3c. Los valores de la relación *Hw/L* encontrados para las iglesias de Yucatán se encuentran en su mayoría entre las iglesias de Oaxaca y Morelia, oscilando entre 0.*59L* y *1.01L*.

En cuanto al espesor de los muros (*tw*), se observa que las iglesias del sur (Yucatán y Oaxaca) presentan un mayor espesor que va de 0.*10L* a *0.30L*, mientras que el espesor de los muros en las iglesias de Morelia y Morelos va de *0.10L* a *0.20L*, ver Figura 3d.

Finalmente, la altura total de las iglesias mexicanas oscila entre *L* y *1.8L*, de manera similar a lo reportado por García (2008).

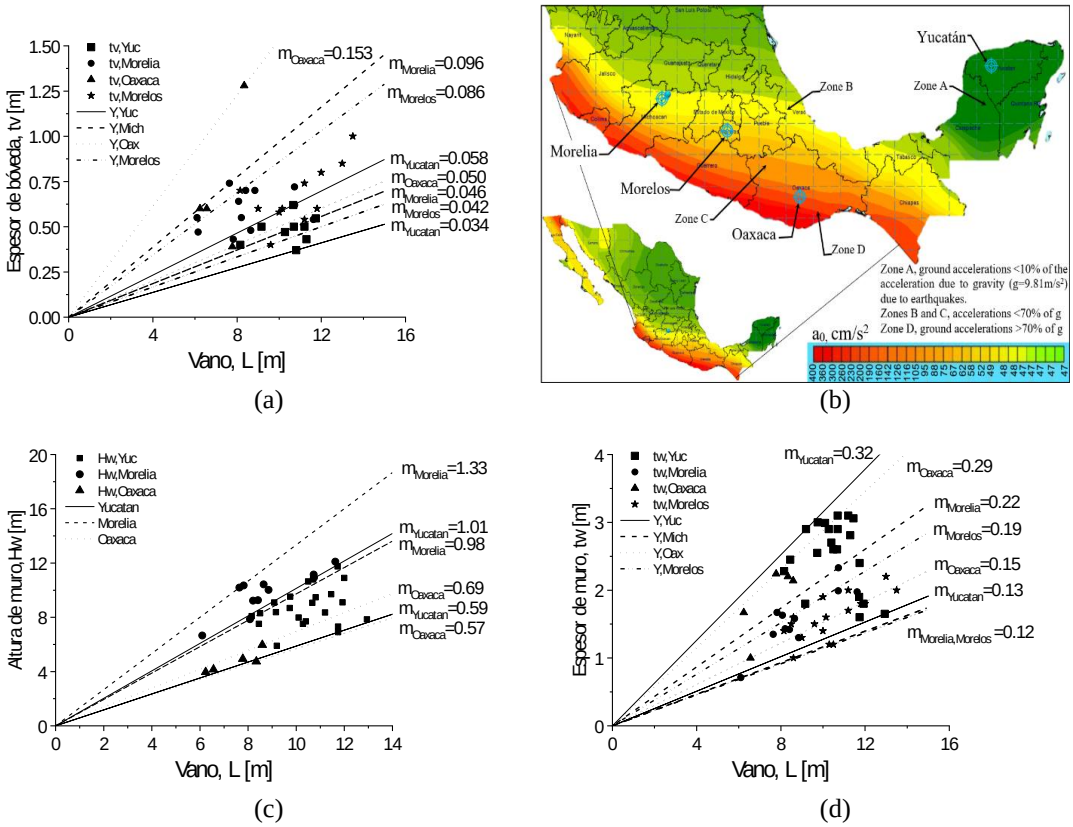


Figura 3: Comparación de la variación de los parámetros geométricos clave y el vano (*L*) para iglesias con bóveda de cañón y vano único; (a) *Hv* vs *L*, (b) *tv* vs *L*, (c) *Hw vs L*, (d) *tw vs L*, (e) *H vs L* and (f) mapa de aceleraciones sísmica de la roca, adaptado de PRODISIS (2017).

3.2 Revisión de los Tratados históricos de construcción europeos

Se revisaron las reglas geométricas europeas descritas en manuscritos históricos, manuales y tratados escritos entre los siglos XVI al XVIII. Los manuscritos estudiados fueron publicados en la misma época de construcción de las iglesias yucatecas y es probable que los constructores y frailes de las iglesias mexicanas no tuvieran acceso a ellos. Sin embargo, también es posible que los constructores de las iglesias mexicanas conocieran los cálculos geométricos que proponen, ya que, antes de los tratados y manuscritos, el conocimiento se transmitía de manera oral. Con ello se espera que la influencia de los constructores españoles se pueda apreciar en los edificios religiosos franciscanos.

Hasta el siglo XV, los tratados de arquitectura no proporcionaban información sobre el diseño arquitectónico. Las reglas estaban muy protegidas y sólo estaban disponibles de forma oral para los miembros del gremio, manejándose en secreto de persona a persona. Hasta que las estrictas normas de salvaguardia se relajaron, se escribieron los manuscritos, manuales y tratados históricos, que obtuvieron gran parte de sus conocimientos a través del análisis de edificios antiguos (Gaetani et al., 2016; Fangary, 2010).

Desde el siglo XVI hasta el siglo XVIII, diferentes autores elaboraron en Europa varios manuscritos históricos, manuales y tratados con el objetivo de proporcionar reglas empíricas y geométricas para los edificios, Tabla 3.

Tabla 3: Autores de manuscritos, manuales y tratados históricos de los siglos XVI al XVIII.

Siglo	Tratados
siglo XVI	Vitruvio en 1486 (Sagredo, 1549) Baptista Alberti en 1485 (Loçano, 1582) Lorenz Lechler en 1516 (Sanabria, 1982) Serlio en 1537 (Villalpaldo, 1552) Rodrigo Gil de Hontañón en 1544 (S. García, 1681; Sanabria, 1982) Paladio en 1570 (J. F. Ortiz y Sanz, 1797)
siglo XVII	Hernán Ruiz el Mozo en 1560 (Navascués Palacio, 1974) Xines Martínez de Arana (1600) Fray Lorenzo de San Nicolás(1639) François Derand (1643) Simón García (1681) François Blondel (1683)
siglo XVIII	Philippe de La Hire (1695, 1712) Bernard Bélidor (1725, 1729, 1755) Frézier (1737, 1768, 1769) García Berruguilla (1747) Perrault (1761) Gauthier en 1765 (Brencich et al, 2007, Huerta, 1990) Pol y Camin (1767) Ortiz y Sanz (1787) Perronet en 1788 (Huerta, 1990)

Tabla 4: Reglas para el grosor de las paredes

Reglas empíricas	Paredes/Colchones
Lorenz Lechler en 1516 (Sanabria, 1982)	t_w =3/10L (+1.4% -2.4%) (Sanabria, 1982) t_w =1/10L (Huerta, 1990)
Rodrigo Gil en 1544, Regla 1. Para contrafuerte (Sanabria, 1982)	$t = 1/4L_w$
Rodrigo Gil en 1544, Regla 4. Profundidad del Contrafuerte del Arco Semicircular (Sanabria, 1982)	$t_w = \sqrt{(H+P/2)}$
A.Palladio en 1570 (J. F. Ortiz y Sanz, 1797)	$t_w \geq 1/3L$
Fr_Laurencio de San_Nicolas (Fr Laurencio, 1639)	t_w =1/3L (sin contrafuerte) t_w =1/6L (con contrafuerte) y $tbuttress=1/6L$ t_w =1/7L (con cualquier empuje) t_w =1/7L (bóvedas de ladrillo con contrafuerte) y $_{tbuttress=4/21}$L t_w =1/8L (bóvedas dobles de ladrillo con contrafuerte) y $tbuttress=1/4L$ t_w =1/5L (bóvedas de ladrillo doble sin contrafuerte)
García Berruguilla (1747)	t_w =1/3L (bóvedas de piedra sin contrafuerte) t_w =1/6L (bóvedas de piedra con contrafuerte) y $tbuttress=1/6L$ t_w =1/7L (con cualquier empuje) t_w =1/7L (bóvedas de ladrillo con contrafuerte) y $_{tbuttress=4/21}L$ t_w =1/8L (bóvedas dobles de ladrillo con contrafuerte) y $tbuttress=1/4L$ t_w =1/5L (bóvedas de ladrillo dobles sin contrafuerte)

t = espesor, L = luz, H= altura del muro, P= perímetro intradós del arco

De la revisión de estos manuscritos se extrajeron, analizaron y clasificaron todas las reglas propuestas para bóvedas de cañón con un solo vano. Para los muros se observaron y extrajeron reglas tanto geométricas como empíricas. La Tabla 4, se presenta la Reglas empíricas propuestas por diferentes autores para determinar el grosor de las paredes.

La Tabla 5, presenta las reglas propuestas por diferentes autores, para determinar el espesor de las bóvedas y la altura de sobrecarga en el extradós de las bóvedas.

Tabla 5: Espesor de la bóveda (*tv*) y del relleno en el extradós de las bóvedas (*Ew*)

	Espesor de la bóveda	Relleno en el extradós de las bóvedas
Rodrigo Gil en 1544, Regla nº 7. Tercera fórmula geométrica. Primera parte (Sanabria, 1982)	*tv=1/6L*	
Rodrigo Gil en 1544, Regla nº 7. Fórmula geométrica de Tirth. Segunda parte (Sanabria, 1982)	*tv=1/5L*	
Hernán Ruiz el Mozo en 1560 (Navascués Palacio, 1974)	*tv=1/10L*	*Ew=1/2Hv*
Xinés Martínez de Aranda (1600)	De 5 a 10 pies (aprox. 1.40-2.80 m) *tv=1/6L* De 10 a 20 pies (aprox. 2.80-5.60 m) *tv=1/8L* De 20 a 40 pies (aprox.5.60-11.2 m) *tv=1/10L*	
Fr_Laurencio de San_Nicolas (1639)	-	*Ew=1/3Hv* (más secciones de pared para llegar a 2/3 de Hv)
Amédée-Frangois Frézier (1768) (Huerta, 1990)	A lo largo del ángulo de apertura igual a 120 *tv=1/24L* A lo largo del ángulo central igual a 30 tv=2x*(1/24L)*	
Bélidor (1725, 1729, 1755) (Huerta, 1990)	*tv=1/24L* (bóveda semicircular) *tv=1/24L+1pies* (bóveda reducida)	
Gauthier en 1765 para bóveda de cañón semicircular (Brencich and Morbiducci, 2007)	*tv=0.32+L/15* (sólo arcos de mampostería)	
Jean Rodolphe Perronet en 1750, 1752, 1777 (Huerta, 1990)	*tv=L/24+1-L/144* (para arcos de puentes)	
Jean Rodolphe Perronet en 1788 para bóveda de cañón semicircular (Brencich and Morbiducci, 2007)	*tv=0.325+0.0347L ≈ 0.325+L/30* (sólo arcos de ladrillo)	
Jean Rodolphe Perronet en 1788 para bóvedas reducidas (Brencich and Morbiducci, 2007)	*tv=0.325+0.0694(L/2) ≈ 0.325+(L/2)/15* *tv=0.325+0.0347L ≈ 0.325+L/30* (sólo arcos de ladrillo)	
García Berruguilla (1747)	-	*Ew=1/3Hv*
Plo y Camin (1767) bóvedas de piedra	-	*Ew=1/2Hv*
Plo y Camin [(1767)] bóvedas de ladrillo	-	*Ew=2/3Hv*

Nota: ft = pies romanos, según (Gaetani et al., 2016) un pie romano equivale aproximadamente a 0.28 m. 1 pie = 12 pulgadas; 1 pulgada = 12 líneas (Huerta, 1990)

La Figura 4 muestra un resumen de las reglas empíricas propuestas en los tratados históricos europeos de construcción, entre las que se incluye: (1) espesor de las bóvedas, (2) altura del relleno en extradós, (3) espesor de los muros y (4) altura de los muros

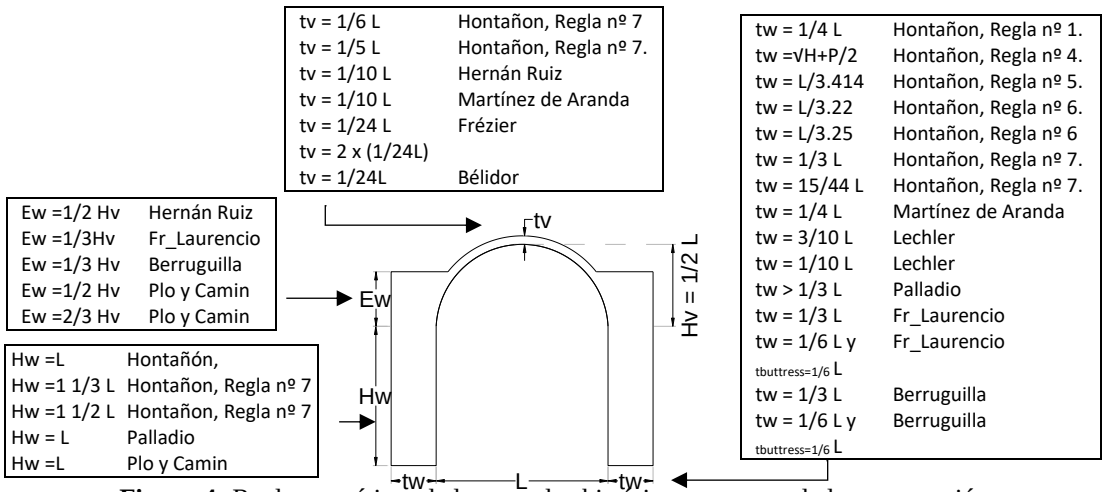


Figura 4: Reglas empíricas de los tratados históricos europeos de la construcción

3.3 Análisis comparativo entre los parámetros de las Iglesias de mexicanas y los propuestos en Tratados Europeos.

En esta sección, se proporciona una comparación entre los parámetros geométricos clave que describen la sección transversal de las iglesias yucatecas de un solo vano y los valores para los mismos parámetros proporcionados en los diferentes tratados históricos de construcción europeos.

El objetivo principal fue evaluar si los parámetros geométricos clave de las iglesias mexicanas de un solo vano seleccionadas, se encuentran en el rango de los valores proporcionados en los tratados históricos de construcción. Para ello, las reglas empíricas seleccionadas derivadas en la sección "Análisis estadísticos de los principales parámetros geométricos" para bóvedas semicirculares (Figura 5a) se compararon con las reglas geométricas más cercanas de los tratados históricos de construcción europeos (Figura 5b). La comparación revela que las dimensiones que caracterizan a las iglesias yucatecas de un solo vano con bóvedas de cañón semicirculares se aproximan razonablemente bien a algunas propuestas en los tratados.

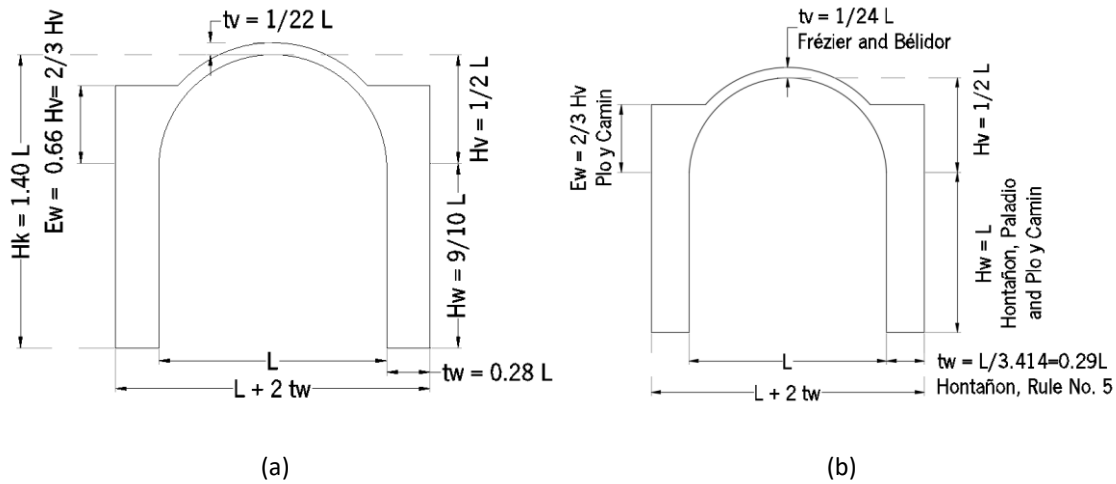


Figura 5: Perfiles geométricos de iglesias de un solo vano con bóvedas de cañón; (a) reglas empíricas derivadas para iglesias yucatecas; (b) reglas geométricas de tratados históricos de construcción europeos.

Adicionalmente, se realizó un análisis estadístico para determinar la dispersión y comportamiento de los datos de todas las iglesias mexicanas, respecto a las normas históricas.

Primeramente, se realizó una comparación entre el espesor de los muros y bóvedas en función del vano de las iglesias. Los resultados revelaron que el espesor de las bóvedas de todas las iglesias analizadas presenta una alta dispersión y en su mayoría oscila entre *L/24* (Frezier Belidor) y *L/10* (Ruiz Martínez), ver Figura 6a. Los valores encontrados para el espesor de las bóvedas (*tv) en* función del vano (*L)* en las iglesias de Yucatán presentan una variación significativa que va aproximadamente de *L/30* a *L/17*. Los valores mínimos para el espesor de las bóvedas para las iglesias de Morelos, Morelia y Oaxaca son *L/24*, *L/22* y *L/20* respectivamente, los cuales se aproximan al valor propuesto por Frezier y Belidor (*L/24*), ver Figura 6a. Por otro lado, los valores máximos del espesor de las bóvedas, están entre L/10.*5* y *L/11.5*, los cuales se encuentran en el rango propuesto por Frezier (*L/12*) y Ruiz-Martínez (*L/10*).

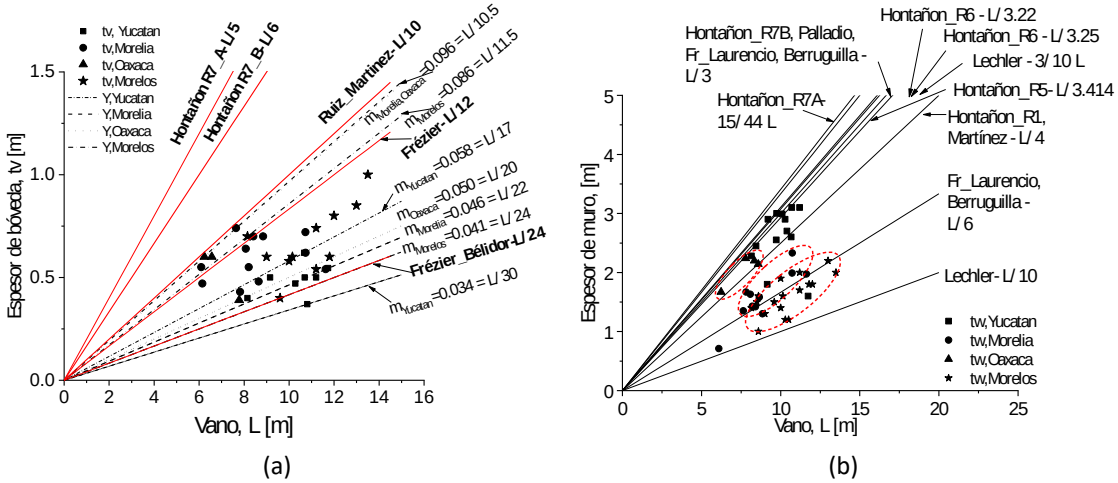


Figura 6: Análisis comparativo de parámetros geométricos de iglesias de México y propuestas proporcionadas en tratados históricos.

En cuanto al grosor de los muros, en las iglesias de Morelia y Morelos, ronda la regla histórica propuesta tanto por P_Laurencio como por Berruguilla (*tw=1/6L*). En el caso de las iglesias de Morelia, el grosor de los muros va de 0.*12L* a *0.22L* (aproximadamente *L/8* y *L/4.5*) y en las iglesias de Morelos varía de *0.11L* a *0.19L* (aproximadamente *L/9* a *L/5.25)*, ver Figura 6b. Finalmente, el grosor de los muros en las iglesias de Oaxaca oscila entre 0.*25L* y *0.29L* y se encuentra dentro de las reglas 1 y 5 (*tw=L/4* y *tw=L/3.414*) propuestas por Hontañon (Sanabria, 1982), ver Figura 6b.

4 OBSERVACIONES FINALES

En esta investigación, se realizó un estudio geométrico estadístico que incluyó una base de datos de 79 iglesias mexicanas, con el objetivo de encontrar correlaciones estadísticas significativas entre 1) parámetros geométricos claves seleccionados y 2) los proporcionados en los diferentes tratados históricos de construcción europeos.

Primeramente, se derivaron reglas empíricas, considerando únicamente los datos que daban lugar a datos estadísticos significativos ($r^2 \geq 0.6$). También se definieron las relaciones más frecuentes entre los parámetros geométricos clave y el vano utilizando histogramas y diagramas de distribución normal. A partir de este procedimiento, fue

posible derivar expresiones en función del vano (*L*) para la altura de los muros (*Hw*), altura de las bóvedas (*Hv*), espesor de los muros (*tw*) y el espesor de las bóvedas (*tv*).

Adicionalmente, se realizó un análisis comparativo entre las iglesias mexicanas de Yucatán, Morelia, Oaxaca y Morelos. Todas ellas, iglesias con un solo vano y bóvedas de cañón. Los resultados revelaron que Oaxaca y Yucatán cuentan con bóvedas desde reducidas hasta altas; en contraste, las bóvedas de Morelia tienen una mayor tendencia a las bóvedas reducidas. Por su parte, el análisis del espesor de las bóvedas (*tv*) reveló que el espesor mínimo utilizado en las iglesias mexicanas es de aproximadamente 0.05*L*, contrario a los espesores máximos que varían según el origen, es decir, Morelos (0.09*L*), Morelia (0.1*L*) y Oaxaca (0.15*L*).

Finalmente, del análisis comparativo entre los parámetros de las Iglesias de mexicanas y los propuestos en tratados históricos de construcción europeos de los siglos XVI al XVIII, se revela que las reglas geométricas empíricas encontradas para las iglesias mexicanas están en el rango de los diversos valores propuestos por diferentes autores. Lo anterior indica que, los constructores mexicanos incorporaron algunos conocimientos existentes en la época, posiblemente introducidos por los exploradores españoles.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto Nacional de Antropología e Historia de México (INAH), a la Comisión de Bienes Eclesiásticos y Arte Sacro de la Arquidiócesis de Yucatán, a la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán y al Programa de Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) por toda su colaboración y apoyo.

REFERENCIAS

Bélidor, B. F. de. (1725). *Nouveau Cours de mathématique à l ' usage de l ' artillerie et du génie*. Paris Francia: Académie Royale des Sciences.

Bélidor, B. F. de. (1729). *La science des ingénieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile*. Paris Francia: Chez Claude Jombert.

Bélidor, B. F. de. (1755). *Dictionnaire portatif de l ' ingénieur, où l ' on explique les principaux termes des sciences les plus nécessaires à un Ingénieur, sçavoir*. Paris Francia: Chez Charles; Antoine Jomd.

Blondel, F. (1683). *Cours d'Architecture V3*.

Brencich, A., and Morbiducci, R. (2007). Masonry arches: Historical rules and modern mechanics. *International Journal of Architectural Heritage*, *1*(2), 165–189.

Calvo-Lopez, J. (1999). *Cerramientos y trazas de montea, de Ginés Martínez de Aranda*. (Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Ed.). Madrid, España. Retrieved from http://hdl.handle.net/10317/778

Derand, F. (1643). *L'Architecture des voutes*. Paris: Imprimeur ordinaire du Roy.

Fr Laurencio, de S. N. (1639). Arte y uso de Arquitectura. Primera parte. (Corte de Madrid, Ed.). Madrid: Plácido Barco López. Retrieved from https://ia801407.us.archive.org/3/items/arteyusodearquit01lore/arteyusodearquit01lore_bw.pdf

Frézier, A. F. (1737). *La théorie et la practique de la coupe de pierres et des bois pour la constution des voûtes et autres parties des bâtimnts civils et militaires. Tome 1* (Vol. 1). Paris Francia: Chez Charles; Antoine Jomdert.

Frézier, A. F. (1768). *La théorie et la practique de la coupe de pierres et des bois pour la constution des voûtes et autres parties des bâtimnts civils et militaires. Tome 2* (Vol. 2). Paris Francia: Chez Charles; Antoine Jomdert.

Frézier, A. F. (1769). *La théorie et la practique de la coupe de pierres et des bois pour la constution des voûtes et autres parties des bâtimnts civils et militaires. Tome 3* (Vol. 3). Paris Francia: Chez Charles; Antoine Jomdert.

Gaetani, A., Monti, G., Lourenço, P., and Marcari, G. (2016). Design and Analysis of Cross Vaults Along History. *International Journal of Architectural Heritage*, *10*(7), 841–856.

Garcia Berruguilla, J. (1747). *Verdadera practica de las resoluciones de la geometria, sobre las tres dimensiones para un perfecto architecto, con una total resolucion para medir, y dividir la planimetria para los agrimensores.* (I. de L. F. Mojados, Ed.). Madrid: Imprenta de Lorenzo Francisco Mojados.

García, N., and Meli, R. (2007). Estudio de las bases estructurales de los templos conventuales mexicanos del siglo XVI. *Boletin de Monumentos Históricos*, *11*(0188–4638), 4–18. Retrieved from http://www.boletin-cnmh.inah.gob.mx/boletin/boletines/3EV11P4.pdf

García, N., and Meli, R. (2008). On Structural Bases for Building the Mexican Convent Churches From the Sixteenth Century. *International Journal of Architectural Heritage*, *3*(1), 24–51. Retrieved from https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=uarc20

García, S. (1681). *Compendio de architectura y simetría de los templos: conforme a la medida del cuerpo humano, con algunas demostraziones de geometría*. Salamanca, España. Retrieved from http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000042291&page=1

Hassan Fangary, A. A. (2010). *Graphics analysis of gothic Vaults*. Universitat Politècnica de Catalunya, Spain. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Huerta, S. (1990). *Diseno estructural de arcos bovedas y cupulas en Espana ca. 1500 - ca. 1800*. Universidad Politecnica de Madrid, España. Retrieved from http://oa.upm.es/549/

La Hire, P. de. (1695). *Traité de mécanique, ou l'on explique*. Paris Francia: Chez Jean Anissons.

La Hire, P. de. (1712). Sur la construction des voûtes dans les édifices. *Mémoires de Mathématique et de Physique de l'Académie Royale Des Sciences*. Académie royale des sciences.

Loçano, F. (1582). *Los Diez Libros de Architectura de Leon Baptista Alberto*. Madrid, España: Alfonso Gomez impresor de su magestad.

Martinez_de_Arana, X. (1600). *Cerramientos y trazas de montea primera parte*.

Navascués Palacio, P. (1974). *El libro de arquitectura de Hernán Ruíz, el Joven. Estudio y edicion critica*. (Escuala Tecnica Superior de Arquitectura, Ed.). Madrid.

Ortiz y Sanz, J. (1787). *Los diez libros De Archítectura de M. Vitruvio Polión*. (I. Real, Ed.). Madrid.

Ortiz y Sanz, J. F. (1797). *Los quatro libros de arquitectura de Andres Paladio, Vicentino.* MAdrid: Imprenta Real. Retrieved from http://www.sedhc.es/bibliotecaD/1797_Andrea_Palladio_Los_cuatro_libros_de_arquitectura.pdf

Perrault, C. (1761). *Compendio de los diez libros de Arquitectura de Vitruvio (Joseph Castaneda, Traduction)* (2nd ed.). Madrid: Imprenta de D. Gabriel Ramirez. Retrieved from http://www.cehopu.cedex.es/img/bibliotecaD/1761_C_Perrault_Los_diez_libros_de_arqu_de_Vitruvio

Plo y Camin, A. (1767). *El arquitecto practico, civil, militar y agrimensor* (1st ed.). Madrid, España: Imprenta de Pantaleon Aznar.

PRODISIS. (2017). PRODISIS (PROgrama de DIseño SÍSmico) versión 4.1 (2017-08-15). Retrieved July 30, 2020, from https://www2.ineel.mx/prodisis/es/prodisis.php

Sagredo, D. de. (1549). *Medidas del romano o Vitruvio nuevamente impressas y añadidas muchas pieças e figuras muy necessarias a los officiales que quieren seguir las formaciones de las basas, columnas, capiteles y otras pieças de los edificios antiguos*. Toledo: Casa de Iván de Ayala.

Sanabria, S. L. (1982). The Mechanization of Design in the 16th Century: The Structural Formulae of Rodrigo Gil de Hontañón. *Journal of the Society of Architectural Historians*, *41*(4).

Villalpaldo, F. de. (1552). *Tercero y Quarto Libro de Architetura de Sebastian Serlio.* Toledo: Casa de Ivan de Ayala.

CONSTRUÇÃO E EVOLUÇÃO ARQUITECTÓNICA DAS RESIDÊNCIAS DA COMPANHIA DE JESUS NA PROVÍNCIA DE PORTUGAL

Coutinho, Maria João Pereira*,

mjpcoutinhoiha@fcsh.unl.pt,
** Universidade NOVA de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa / IN2PAST – Laboratório Associado para a Investigação e Inovação em Património, Artes, Sustentabilidade e Território.*

Palavras-chave: Companhia de Jesus, Residências, Construção, Evolução arquitectónica, Séculos XVI a XVIII

Resumo: *A Companhia de Jesus possuiu mosteiros de fundação medieval no norte da Província de Portugal, que foram incorporados no património desta ordem religiosa nos séculos XVI, XVII, e XVIII através de doações reais. Estas estruturas foram, em alguns casos, convertidas em residências de recreação, e, devido ao seu estado de conservação e à nova função que assumiram, foram metamorfoseadas, e ampliadas pelos novos ocupantes destes espaços. A articulação entre o património construído e as memórias constantes em fontes gráficas e textuais, primárias e secundárias, é um dos tópicos que permite alcançar um maior conhecimento sobre as características que este património teve. A identificação e compreensão das alterações funcionais destes complexos, é outro ponto a ser explorado no presente estudo.*

1 INTRODUÇÃO

Entre os vários tipos arquitectónicos que se encontram associados à existência da Companhia de Jesus durante 1540 e 1759 em Portugal (Colégios, Noviciados, Casas Professas e Hospícios), sobressaem as Residências ou Casas de Recreação, localizadas fora dos centros urbanos, com várias funções: 1) alojarem os membros de uma comunidade ou estantes, a fim de se poderem afastar da azáfama da *urbe* e recuperar de maleitas físicas; 2) albergarem esses membros para se recolherem espiritualmente ou simplesmente descansar e 3) abastecer as comunidades com produtos agropecuários produzidos nesses espaços, chegando os mesmos a serem consideráveis fontes de rendimento.

Esse modelo, vinculado às asserções de Inácio de Loyola e às *Constituições* da Companhia de Jesus, foi transversal às diversas Assistências e Províncias, como foi notado por vários autores. Rafael Bluteau (1638–1734) no seu *Vocabulario portuguez e latino* refere que "No Brasil chamão Residencia às Aldeas, ou Villas, em que os Missionarios Residem com os Indios, & quando não Residem na Aldea, mas passão a outra, para pregar, não he Residencia, mas Missão." [1] e o lexicólogo António de Morais Silva (1755–1824) afirma, de forma mais generalizada, que "Residência" era um "t[ermo] usado entre os Jesuitas", como uma "Casa Religiosa, que não era collegio, nem casa professa, nem granja, nem casa de prazer" [2].

Alfred Hamy (1838–1904), na obra *Documents pour servir à l'histoire des domiciles de la Compagnie de Jésus dans le monde entier de 1540 à 1773*, dá, por sua vez, conta, a partir de um aturado arrolamento, da disseminação desta tipologia residencial pelas "Quatro Partes do Mundo", elencando a maioria dos casos de estudo que existiram no universo português [3]. Mais recentemente, J. Aixalá explica no *Diccionario Histórico de la Compañía de Jesús* a forma como o termo foi aplicado na documentação jesuíta, focando-se no contexto das missões ultramarinas, mas incluindo a propagação desse tipo arquitectónico na Europa. O mesmo investigador refere que a primeira vez que se sabe ter sido utilizada essa palavra, foi numa instrução que o Francisco de Borja (1510–1572), na qualidade de Geral, dá a Gonçalo Álvares, sobre as visitações na Índia, mas também o entendimento mais amplo que Claudio Aquaviva (1543–1615) teve, quando afirmou que as residências não eram locais para missões prolongadas [4].

Embora estes edifícios possam ter sido construídos de raiz, foi, muitas vezes, na história da Companhia de Jesus, concretizado a partir da adaptação de conjuntos pré-existentes e da noção de *accommodatio*, sendo, posteriormente, reajustado às necessidades espirituais e estruturais dos jesuítas que por aí passaram. Esses conjuntos podiam ser espaços monástico-conventuais ou espaços com funções civis, como sucedeu com algumas quintas e herdades, que tendo ficado devolutos a seguir à expulsão da Companhia de Jesus dos domínios portugueses foram novamente transformados.

Assumindo como primeira função a recreação, não deixaram, em alguns casos, de: 1) serem espaços onde se desenvolveu actividade apostólica, constituindo-se como pontos de partida de missões populares, e 2) funcionarem como estabelecimentos de ensino, quer das "primeiras letras", quer de estudos de filosofia. A hipótese de alguns desses aspectos terem condicionado a distribuição espacial do edificado não deve ser afastada do entendimento a que se procura chegar destes conjuntos arquitectónicos.

Nos casos que se irão analisar sumariamente neste estudo (Sanfins de Friestas, em Valença, de São João Baptista de Longos Vales, em Monção, de São Pedro de Roriz, em Santo Tirso e de Santa Maria de Cárquere, em Resende) o tópico da reabilitação de pré-existências é uma constante, bem como o facto de todos eles terem sido fundados por

outras ordens religiosas na época medieval. A circunstância de também terem sido alvo de campanhas de obras no século XX, sobretudo as suas igrejas, às quais se procurou devolver os traços medievais, o que levou a que quase todas fossem classificadas como Monumentos Nacionais, é outro ponto em comum a este conjunto de edifícios.

Casas	Ordem religiosa fundacional	Classificação
Sanfins de Friestas, Valença	Beneditinos / Cónegos Regrantes de Santo Agostinho	MN - Monumento Nacional, Decreto de 16-06-1910
São João Baptista de Longos Vales, Monção	Cónegos Regrantes de Santo Agostinho	MN - Monumento Nacional, Decreto de 19-02-1926
São Pedro de Roriz, Santo Tirso	Cónegos Regrantes de Santo Agostinho	MN - Monumento Nacional, Decreto de 16-06-1910
Santa Maria de Cárquere, Resende	Cónegos Regrantes de Santo Agostinho	MN - Monumento Nacional, Decreto de 16-06-1910

Tabela 1: Identificação da ordem religiosa fundacional das casas e respectiva classificação.

2 NOTAS HISTÓRICAS SOBRE AS PROPRIEDADES E EDIFICADOS

O mapeamento feito até à data das Residências ou Casas de Recreação da Companhia de Jesus em Portugal tem conduzido a situações bastante diversas e a formas diferentes de agrupar casos de estudo. As áreas geográficas de implantação, as anteriores funções (monástico-conventuais ou civis) ou o facto destes edifícios terem sido construídas de raiz, projectando possíveis modelos de organização espacial, são aspectos a ser levados em conta na reunião de exemplos que se irá explorar. Sanfins de Friestas, São João de Longos Vales, São Pedro de Roriz e Santa Maria de Cárquere, são casos que se unem pelo facto de se situarem todos na mesma área geográfica de Portugal e consequentemente partilharem materiais, bem como por apresentarem alguns aspectos comuns relativamente às histórias da sua fundação.



Figura 1: Vistas do Google Earth (2023). A: Sanfins de Friestas; B: São João de Longos Vales; C: São Pedro de Roriz e D: Santa Maria de Cárquere.

Sanfins de Friestas foi um mosteiro que se principiou antes da fundação do reino de Portugal, constando em 1134 numa carta de couto, cujo território abrangia as actuais freguesias de Sanfins, Friestas, Gondomil, Taião e Verdoejo [5]. Foi doado em 1172 por D. Afonso I a religiosos, cujas opiniões divergem sobre terem sido Beneditinos ou Cónegos regrantes de Santo Agostinho. Todavia, em 1545 a posse dessa propriedade passou por determinação régia de D. João III para a Companhia de Jesus, para que as rendas desse bem de raiz pudessem ser aplicadas na construção do novo colégio de Coimbra. Embora não tivesse sido originalmente pensado como um espaço de recreio, até porque chegou a acolher estudantes de Filosofia, que aí cursaram, foi local de repouso, como referem as crónicas jesuítas acerca da passagem de estantes, de que se destaca

Simão Rodrigues (1510–1579) e Francisco de Borja (1510–1572), terceiro Geral da Companhia de Jesus [6, 7].

São João Baptista de Longos Vales, cujo surgimento remonta ao século XII foi outro mosteiro cuja fundação foi devedora dos intentos régios e das boas graças em que Cónegos Regrantes de Santo Agostinho se encontravam no reinado de D. Afonso Henriques. Porém, a passagem desses religiosos por esse espaço foi relativamente rápida, considerando que a propriedade passou pouco tempo depois a comenda e que esses monges ficaram sujeitos a serem meros locatários. Após várias posses deste património, e da solicitação de D. João III [8], o cardeal D. Henrique, anexou-o ao padroado do Colégio de Coimbra, tendo os monges que usufruíam do espaço a obrigação de dar à Companhia de Jesus, azeite, vinho e trigo [7]. Com a confirmação da posse da propriedade em 1551, por Breve do Papa Júlio III, os jesuítas tomam plena posse dos edifícios e iniciaram alterações nos mesmos [7].

A primeira referência documental referente a São Pedro de Roriz está datada de 1096, porém, a construção do edificado só deverá ter sido iniciada no século XIII, novamente pelos Cónegos Regrantes de Santo Agostinho. D. João II em 1492 entrega o mosteiro, à semelhança do que sucedeu com Longos Vales, a um comendatário e em 1560 a propriedade é incorporada nos bens da Coroa portuguesa. O mosteiro funcionou até 1572, quando Luís Fernandes, último prior comendatário, morreu e a sua passagem para a Companhia de Jesus só se dá em 1573, quando São Pedro de Roriz se torna padroado do Colégio de São Paulo em Braga, por via do Breve *Ad Apostolicæ Dignitatis*. Todavia, mesmo após esse decreto, só em 1575 é que os jesuítas assumem plenos poderes sobre a propriedade [9].

A casa de Santa Maria de Cárquere, dos Cónegos Regrantes de Santo Agostinho, que foi pertença do mosteiro de Santa Cruz de Coimbra até ao século XVI, não teve um percurso de vida muito diferente das anteriores propriedades. Aliás, é também pela mão da rainha D. Catarina de Áustria se que fazem as primeiras demandas para a passagem deste bem de raiz para a posse do colégio de Coimbra. Contudo, só em 1561, por Bula de Pio IV, é que passou a fazer efectivamente parte do padroado da Companhia de Jesus, cuja confirmação chegou em 1578 por Bula do Papa Gregório XIII. A partir dessa data foi beneficiado pelos padres jesuítas. Tal sucede ainda por intervenção de D. Sebastião, que pressionara o Papa no intuito de suprimir a mesa conventual, para que não houvesse margem para dúvidas, sobre o facto deste antigo mosteiro ser pertença da Companhia de Jesus [6, 7].

Com os esboços traçados compreende-se que todas estas casas beneficiaram da protecção da Casa Real Portuguesa, bem como da simpatia que a Companhia de Jesus suscitava na Santa Sé, que conduziu a uma rápida passagem destes conjuntos para o património do colégio de Jesus de Coimbra, com excepção do mosteiro de Roriz, integrado nos bens do colégio de São Paulo de Braga. Note-se que D. João III esteve particularmente ligado a este novo instituto religioso, por via da consolidação da presença portuguesa em territórios ultramarinos que a missionação jesuíta, entre a de outras ordens, ia permitindo. O facto de D. Sebastião ter estado sempre rodeado por membros da Companhia de Jesus, como sucedeu com os padres João Nunes Barreto (1519–1562) e Luís Gonçalves da Câmara (c. 1519–1575), também poderá ser relacionado com os favores que esta ordem gozou [10].

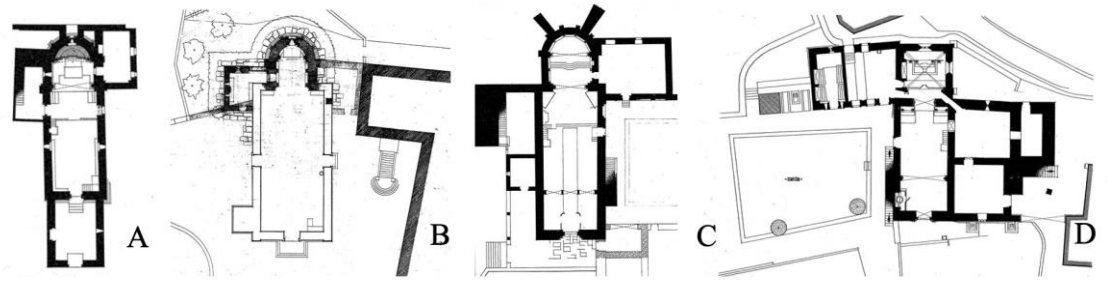


Figura 2: Plantas da Direcção-Geral do Património Cultural / Sistema de Informação para o Património Arquitectónico. A: Sanfins de Friestas; B: São João de Longos Vales; C: São Pedro de Roriz e D: Santa Maria de Cárquere.

3 ESPECIFICIDADES DAS RESIDÊNCIAS

Encontrando-se a Companhia de Jesus nos séculos XVI, XVII e XVIII a desenvolver procedimentos para que a arquitectura das suas casas acompanhasse os intentos desse instituto religioso, que iam sendo ratificados ou revogados, em função do alcance global que os jesuítas iam tendo, não é de estranhar que algumas das regras impostas a outros tipos de arquitectura fossem também aplicadas na reformulação deste tipo de residências. Todavia, a escassez de provas sobre o facto das obras de remodelação e reabilitação também estarem sujeitas à aprovação ou censura do *Consiliarus Aedificiorum*, em nada garante que esses projectos não passassem pelo crivo apertado de quem assumia esse cargo.

Um documento à guarda do Arquivo Nacional da Torre do Tombo permite, no entanto, afirmar que o funcionamento destes espaços era controlado pelo Visitador, a pedido do Geral dos jesuítas [11]. O exemplo em apreço trata da visita do padre João Álvares, por ordem do padre Claudio Aquaviva, à Província de Portugal, entre 1610 e 1613, onde se compreende que esse colaborador devia aferir questões pastorais, que se prendiam com procedimentos, horários a cumprir e acompanhamento espiritual, mas também questões mais operativas, que passavam pela forma de usufruir os espaços e o cuidado a ter com os mesmos [11]. No manuscrito percebe-se claramente que as "quintas" deviam ser muradas e aponta-se a necessidade destes espaços serem resguardados, a fim dos seus residentes poderem "fazer exerçiçio" [11]. A determinação que nenhum moço, ou pessoa de fora, devia ir aos *cubicula* "para lhes varrer, ou fazer as camas", nem devia servir à mesa no refeitório, informa da existência de todas estas divisões e do facto da limpeza das mesmas ficar a cargo dos então residentes [11].

Outros pontos constantes nessa ordem também revelam a importância dos espaços de maior interesse neste tipo arquitectónico, aqueles onde se realizavam jogos. A menção a que "Os Jogos, em que os nossos se deuem recrear, são truque de chão E de mesa, laranjinha taboleta alquerque com suas especies, E não se introduzão outros de nouo prinçipalmente de muito discurso, E cansatiuos, como enxadrez, que he contra o fim da recreação." [11] vai ao encontro da existência de áreas pensadas para a realização destas actividades. A regra que não se devia jogar antes da missa, nem na hora após a comunhão, assim como depois da ceia, reforça a importância que estes sítios com um objectivo tão específico tinham no contexto destas casas [11].

Em outras residências que já foram analisadas, como a quinta de Xabregas, sabe-se que: "O edifício (...) era composto por cozinha, refeitório, casa do lavatório, salas, cubículos, um espaço para jogo de truque" e, naturalmente, por uma capela [12]. Na

quinta de Valbom, nas imediações de Évora, há notícias que se renovou o refeitório e "lhe acrescentou um pedaço, que se diminuíu na sala do jôgo", bem como o facto de debaixo da capela se ter renovado uma sala, que servia para "jôgo dos irmãos do recolhimento" [13]. No inventário de bens da Quinta da Rica Fé, do colégio de Bragança, efectuado a seguir à expulsão da Companhia de Jesus de Portugal, pode-se ler que nesse espaço havia "um jogo de taco de madeira forrado por dentro de pano azul usado, e coberto com uma toalha muito grande, e velha, rota e o pano azul com buracos; um tabuleiro com seu jogo para jogar as tábulas; quatro bolas de marfim para o jogo do Taco, um tabuleiro com seu jogo de pauzinhos" [14].

4 AS CAMPANHAS DE OBRAS JESUÍTAS

No quadro da compreensão de como evoluíram estes espaços, importa destacar o que sabe terem sido obras empreendidas durante o governo dos jesuítas, mas também integrar os conjuntos nas grandes campanhas de "limpeza" que foram operadas no século XX. Essas intervenções, que eliminaram ou acrescentaram partes dos edifícios, que integraram materiais e peças vindas de outros locais e que retiraram rebocos, uniformizando o cromatismo das alvenarias de granito, dificultam hoje a leitura destas antigas residências. O facto de só aos templos ter sido concedida atenção, como se compreende na leitura dos levantamentos, conduziu ainda ao abandono de partes destas casas e à irreparável perda de informações *in loco*, que serviriam para um melhor entendimento destas e, subsequentemente, para a sua adequada conservação e reabilitação.

O complexo de Sanfins de Friestas, em Valença, de cantaria granítica aparelhada, onde se evidencia a igreja, apresenta outras estruturas destacadas do templo, que se desenvolvem de forma intercomunicante. Nesses outros edifícios, onde se localizaram os espaços de vivência da comunidade, distribuíam-se o refeitório, os *cubicula* e outras áreas significativas para a vida dos que por aí passaram.

A igreja, que hoje parece intocada, sofreu uma ampliação significativa durante a vigência da comunidade inaciana. Carlos Ferreira de Almeida ao analisar este espaço terá tido essa percepção, afirmando que a dimensão da nave era pequena em relação à cabeceira, o que devia apontar para uma construção posterior [15].

Uma planta à guarda do *Archivum Romanum Societatis Iesu* (ARSI) prova precisamente que os jesuítas foram responsáveis pela ampliação da anterior ermida [16]. Nesse raro testemunho pode-se atentar à existência de uma "obra antiga", com uma aguada, e de uma "obra moderna", que contrasta cromaticamente com a pré-existência. A indicação "A obra moderna foi trasa de tal sorte que lhe fique servindo o corpo todo, de a ermida antiga, de Capella Mor", pode ser mais bem entendida com a leitura de uma memória descritiva que a acompanha, onde se fica a saber que esta grande operação de transformação foi levada a cabo no ano de 1700 [16].

Para além dessa profunda alteração, podem-se observar ainda da Época Moderna uma parte do sistema hidráulico, que servia para irrigação dos terrenos, bem como colunas de um pátio, que, pela estereotomia da pedra e modinaturas, apontam para uma concepção no período de ocupação do imóvel pela Companhia de Jesus.

A partir de 1759, com a expulsão dos jesuítas por parte da Coroa, perde-se a noção de como seriam os espaços da residência e, particularmente, de como se distribuíam. Contudo, na relação que chegou à actualidade pela mão do padre José Caeiro, subtrai-se a presença dos padres António Moreira e Anselmo Eckart (1721–1809) nos seus *cubicula*, que assistiram à alienação do património móvel, num leilão que se fez de imediato [17]

Com a obra de restauro, dos anos 30 do século XX, levada a cabo pela então Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, foi demolido um campanário da igreja, bem como algumas construções anexas. A parede da abside e o portal Sul foram também "reconstituídos" na voragem dessa campanha de obras. Ao se rasparem rebocos e se lavarem as cantarias exteriores e interiores, criou-se a ilusão visual de se tratar de um espaço unitário realizado quase de uma só vez, que só pormenores, como a estereotomia das já citadas colunas do pátio, lavradas nos séculos XVII ou XVIII, permitem compreender ser de épocas distintas [18].



Figura 3: Projecto de 1700 para ampliação da igreja de Sanfins de Friestas e fotografia onde se observam as colunas seiscentistas. © Archivum Romanum Societatis Iesu, Lus. 76, fl. 9 e © DGPC/SIPA, 00048442.

São João Baptista de Longos Vales, em Monção, também de alvenaria de granito, é outro complexo arquitectónico composto por igreja, hoje individualizada do restante conjunto, e por uma construção lateral, datada de 1558. A circunstância da igreja apresentar a inscrição "1585" sobre a rosácea da frontaria, corrobora que nos anos subsequentes à posse da Companhia de Jesus deverá ter havido um forte investimento neste equipamento. Todavia, tal como sabemos ter acontecido com inúmeros edifícios, este elemento também poderá ter sido deslocado de outro local da propriedade, ou fora dela, levando a uma leitura equivoca [19].

Embora também não haja qualquer indicação documental ou epigráfica, o modelo de púlpito, de planta semicircular, que se conserva na estrutura muraria da capela, indicia aditamentos típicos dos jesuítas, particularmente relacionados com a sua forma de celebrar. Note-se que o ministério da palavra foi particularmente exercido pelos padres da Companhia de Jesus, suportado pelas directrizes de S. Carlos Borromeu (1538–1584) nas *Instructiones Fabricae Et Supellectilis Ecclesiasticae*, publicadas pela primeira vez em 1577, data que coincide com o período de ocupação dos jesuítas [20].

O pormenor do frontão triangular, de feição seiscentista, do portal da igreja, denuncia novamente a adição de novas formas durante o governo da Companhia de Jesus. Infelizmente, a escassez documental, não permite alcançar verdadeiramente a profundidade das transformações, nem tão-pouco compreender que novos espaços foram configurados na residência.

As *Memórias Paroquiais* de 1758, revelam, por um lado, a existência de uma igreja repleta de imagens, onde se incluíram as de São João Evangelista, orago do templo, e as

de Santo Inácio de Loyola e de São Francisco Xavier, cofundadores da Companhia de Jesus. Por outro lado, este registo menciona a existência de "huma rezidencia pegada a Parochia dos Reverendos Padres da Companhia pertencente ao Collegio de Coimbra a quem pertencem os di[z]imos e foros para sustento dos Relegiozos do Collegio de Coimbra" [21].

Em 1759 o destino desta casa não foi muito diferente daquele de Sanfins. Os poucos padres que permaneciam no local foram temporariamente encarcerados e remetidos para a casa-mãe [22].

Com as obras levadas a cabo pela instituição antecessora da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais entre 1938 e 1943, procederam-se a várias demolições, nomeadamente de um elemento que ligava a igreja ao espaço residencial, como se pode observar num dos registos fotográficos do processo. Nessa mesma fase apeou-se o que foi considerado supérfluo, no que concerne a elementos decorativos, mas também no que refere a rebocos, impossibilitando, uma vez mais, uma boa leitura do que foram as alterações jesuítas [19].



Figura 4: Fotografia das obras da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais em São João de Longos Vales. © DGPC/SIPA, 00053388, 00053448 e 00053395.

São Pedro de Roriz, em Santo Tirso, é uma das residências jesuítas acerca das quais muito pouco se sabe. Contudo, um olhar mais atento consegue localizar inúmeras incoerências plásticas, decorrentes de aparelhos pétreos distintos num só muro. São essas inconsistências, desde logo, visíveis no corpo paralelepipédico que encosta à fachada do templo, mas também em outros panejamentos. Lamentavelmente, a ausência de informações sobre obras e materiais usados e mesmo sobre intervenientes em campanhas que seguramente adequaram este espaço às necessidades da Companhia de Jesus, pode ser indicadora da falta de atenção dada a este tipo de construções.

Com a expulsão da Companhia de Jesus de Portugal, em 1759, esta residência é mencionada em relatos, bem como algumas das suas áreas. É o caso da entrada (e do portão da propriedade), por onde o desembargador mandatado por Pombal entrou e do refeitório, onde o mesmo jantou ostensivamente com os residentes [17]. Após essa data, o mosteiro é vendido a um privado, Sebastião José Teixeira de Carvalho e Sousa, que procede a várias alterações no edificado, ficando estas por documentar [23].

No século XX, entre 1931 e 1933, o conjunto volta a sofrer um conjunto de reformas. O paramento murário Norte é reformulado e o coro é reduzido. Em 1934 são demolidos dois contrafortes e nos anos subsequentes são apeadas escadas. A cabeceira da igreja é reparada e são abertas frestas em vários muros. Em 1937 são ainda construídas escadas

para a Casa do Capítulo. Infelizmente, todas estas obras parecem incidir no templo e suas dependências, não contemplando a zona residencial do conjunto e, logo, não descrevendo o que existia à data [23].

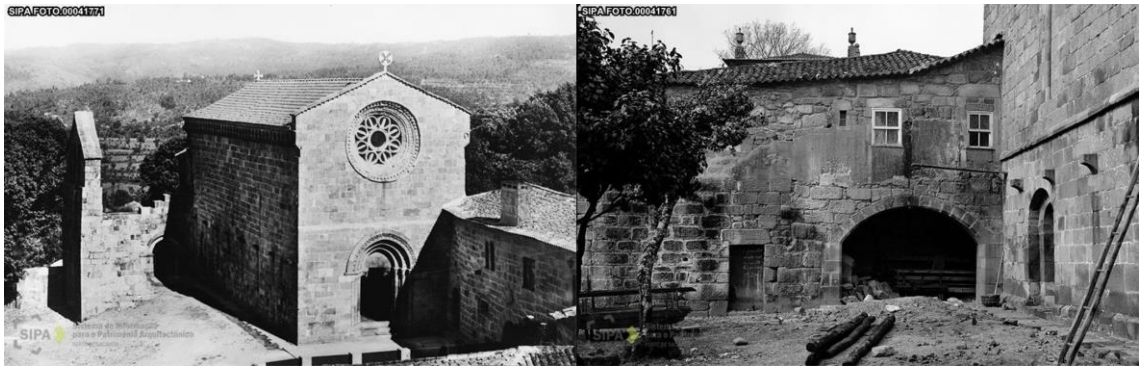


Figura 5: Fotografia das obras da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais em São Pedro de Roriz. © DGPC/SIPA, 00041771 e 00041761.

O caso de Santa Maria de Cárquere, em Resende, figura como mais um exemplo de uma construção de cantaria de granito, composta por igreja e volumes adjacentes, que entre a segunda metade do século XVI e 1759 serviam de habitações dos jesuítas. Uma das obras que tem sido apontada como sendo da autoria destes religiosos é a torre, que, embora apresente uma feição medieval, foi reconstruída em 1631. Todavia, essa configuração anterior à época moderna também é dada por adições do século XX, como os exuberantes merlões que a coroam [24].

Durante as centúrias de seiscentos e de setecentos o património da igreja é acrescentado. Numa missiva que o padre Luís Tavares, da missão de Cárquere, envia para o padre Manuel Correia, reitor do colégio de Coimbra, em 1693, o primeiro jesuíta informa que, entre outras iniciativas, se mandou levantar uma cruz com a inscrição "*non plus ultra*" [25]. Em 1705, realizam-se os retábulos colaterais da igreja, pela mão do mestre bracarense Luís Vieira da Cruz [26].

As memórias paroquiais, redigidas em 1758, contribuem para uma melhor perspectiva desse acervo, pois revelam que a igreja tinha quatro altares, sendo dois deles consagrados a Santo Inácio de Loyola e a São Francisco Xavier, bem como um claustro (ou pátio, no entender dos jesuítas), adjacente à mesma. O autor desta narrativa informa ainda que o reitor recebia de côngrua 40.000 réis e que os padres da Companhia de Jesus que viviam na residência eram nessa data, três ou quatro [27].

À data da expulsão dos jesuítas, em 1759, sabe-se que se encontravam dois maranhenses nesta residência, Joaquim de Barros e João Daniel, e o Superior da casa, João Gomes, que foram posteriormente encarcerados na fortaleza de Almeida. Estes religiosos também se viram confinados aos seus *cubicula* [22]. Na sequência desse acto, a igreja continuou com a sua função paroquial e a residência passou a habitação do abade de Lazarim. Uma visitação refere essa apropriação e informa sobre a contenda deste prelado com o Bispo de Lamego, acerca da "tapage do aleçapam que das mesmas Cazas descia para o Coro da Igreja", bem como do facto de umas "Cazas de baixo de huma Salla [estarem] exposta[s] a muitas indecencias (...) Chegando algumas vezes a mandar fazer a Cosinha na mesma Salla superior a Sacristia (...)" [28].

Nos alvores do século XX, com a intervenção da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, amplia-se o cemitério e desmantela-se o adro da igreja. Infelizmente, pouco mais se sabe documentalmente acerca de obras efectuadas e o que

perdura encontra-se demasiado transformado para se poder subtrair alguma informação [24].



Figura 6: Fotografia das obras das Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais em Santa Maria de Cárquere. © DGPC/SIPA, 01028085, 00081249 e 00081250.

5 CONCLUSÃO

A pouca atenção dada ao estudo das residências da Companhia de Jesus em Portugal, que dificulta a tentativa de compreender a forma como se desenvolveram, é um dos maiores obstáculos para o entendimento da importância destes conjuntos arquitectónicos. A essa circunstância, acresce o facto de os levantamentos históricos sobre estes aglomerados raramente referirem que foram alvo de intervenções por parte dos jesuítas. A negligência para com os edifícios envolventes quando intervencionados, como testemunham os levantamentos levados a cabo pela Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, onde só as igrejas parecem sobressair, constitui outra dificuldade para a percepção destes conjuntos.

Todavia, embora a unidade formal que o material granítico usado nas estruturas também impeça uma correcta leitura das várias fases construtivas destes imóveis, é possível, através da reconstituição da história dos edifícios e das diferenças que a estereotomia da pedra apresenta, bem como por via da introdução de soluções formais que só se enquadram na época em que a Companhia de Jesus tomou conta destes aglomerados, ir compreendendo a forma como este património se desenvolveu.

A prossecução de estudos nesta área é, portanto, fundamental para a construção de um *corpus*, que permitirá afinar a compreensão destas construções e *do modus operandi* dos construtores que as fizeram crescer. O reconhecimento de novos estudos de caso permitirá colocar novas hipóteses sobre a existência de pontos comuns no que à organização espacial destes conjuntos refere, bem como aprofundar a existência de novas áreas, dentro dos mesmos. Mais ainda, possibilitará uma maior atenção na conservação de partes, muitas vezes consideradas como desnecessárias, mas que à luz de uma nova compreensão foram igualmente significativas na evolução do património edificado.

AGRADECIMENTOS

Esta investigação foi desenvolvida no âmbito do projecto "Arquitectura, escultura e ornamento: transferências artísticas no contexto da Assistência Portuguesa (S.I.) nos sécs. XVI-XVIII", financiada por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito da Norma Transitória – [DL 57/2016/CP1453/CT0046].

REFERÊNCIAS

[1] Bluteau, R. 1720. *Vocabulario portuguez e latino, aulico, anatomico, architectonico...* Coimbra, No Collegio das Artes da Companhia de Jesu, Vol. VII, 282.

[2] Silva, A. M. 1789. *Diccionario da lingua portugueza composto pelo padre D. Rafael Bluteau / reformado, e accrescentado por Antonio de Moraes Silva natural do Rio de Janeiro*. Lisboa, na Officina de Simão Thaddeo Ferreira, Volume II, 332.

[3] Hamy, A. 1892. *Documents pour servir à l'histoire des domiciles de la Compagnie de Jésus dans le monde entier de 1540 à 1773*. Paris, A. Picard.

[4] Aixalá, J. 2001. "Residencia". In *Diccionario Histórico de la Compañía de Jesús: Biográfico-temático*. Ed. C. E. O'Neill S.I., J. M. Dominguez S.I. Roma, Madrid, Institutum Historicum S.I., Universidad Pontificia Comillas, 679-689.

[5] ANTT, Ordem de São Bento, Mosteiro de Sanfins de Friestas, doc. 1.

[6] Rodrigues, F. 1931. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. Porto, Livraria Apostolado da Imprensa, Tomo I, Vol. I.

[7] Rodrigues, F. 1931. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. Porto, Livraria Apostolado da Imprensa, Tomo I, Vol. II.

[8] ANTT, Colecção de cartas, Núcleo Antigo 877, n.º 261.

[9] Rodrigues, F. 1931. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. Porto, Livraria Apostolado da Imprensa, Tomo II, Vol. I.

[10] Teles, B. 1645. *Chronica da Companhia de Iesv na provincia de Portvgal* ... Vol. I. Lisboa, Paulo Craesbeeck, 378-390.

[11] ANTT, *Armário Jesuítico*, liv. 5, fls. 147-147 v.º. https://digitarq.arquivos.pt/ViewerForm.aspx?id=1222244].

[12] BNP, Mss. 26, N.º 91, f. 5-6; publ. por I. G. Pinho, M. J. P. Coutinho. 2021. "Do Colégio de Santo Antão ao Alto de São João: território, obras e materiais da Quinta de Xabregas (século XVIII)". In *Cadernos do Arquivo Municipal*, 16, 115-135.

[13] Coutinho, M. J. P., Simões, C. 2022. "Algumas notas acerca do Jogo Klotsen / Enkele Opmerkingen Over Het Spel Klotsen". In *1655 Escala em Coimbra. Um jovem jesuíta entre o Ocidente e o Oriente / 1655 Tussenstop in Coimbra. Een jonge jesuiet tussen West en Oost*. Ed. C. Simões e N. Golvers. Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra, 141-152.

[14] AHTC, Junta da Inconfidência, Mç. 5, N.º 19, 4.º, fls. 2-3 v.; publ. por Guerra, L. B. 1969. *Documentos para a História da Arte em Portugal*, Vols. 3, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 73-74.

[15] Almeida, C. A. F. 1978. *Arquitectura Românica de Entre Douro e Minho* (Dissertação de Doutoramento em História de Arte), Vol. 2. Porto, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, nota.

[16] ARSI, Lus. 76, fls. 8-9.

[17] Caeiro, J. S.I. 1999. *História da Expulsão da Companhia de Jesus da Província de Portugal (Séc. XVIII)*. Lisboa, São Paulo, Editorial Verbo, Vol. III.

[18] Noé, P. 1992-2003. "Mosteiro de São Fins de Friestas / Igreja de São Fins de Friestas". In *Direcção-Geral do Património Cultural / Sistema de Informação para o Património Arquitectónico*. http://www.monumentos.gov.pt/site/app_pagesuser/sipa.aspx?id=3619.

[19] Noé, P., Amaral, P. 1992-2003. "Mosteiro de Longos Vales / Igreja de Longos Vales / Igreja de São João Baptista". In *Direcção-Geral do Património Cultural / Sistema de Informação para o Património Arquitectónico*. http://www.monumentos.gov.pt/site/app_pagesuser/SIPA.aspx?id=2190.

[20] Martins, F. S. 2014. *Jesuítas de Portugal, 1542-1759: arte, culto, vida quotidiana*. Porto, Edição do autor, 2014, 193-194.

[21] ANTT, Memórias Paroquiais, Vol. 21, n.º 115, 1091 a 1104.

[22] Caeiro, J S.I. 1999. *História da Expulsão da Companhia de Jesus da Província de Portugal (Séc. XVIII)*. Lisboa, São Paulo: Editorial Verbo, Vol. III, 176-177.

[23] Sereno, I., Teixeira, R., Figueiredo, P., Noé, P. 1994-2012. "Mosteiro de São Pedro de Roriz / Igreja Paroquial de Roriz / Igreja de São Pedro". In *Direcção-Geral do Património Cultural / Sistema de Informação para o Património Arquitectónico*. http://www.monumentos.gov.pt/site/app_pagesuser/SIPA.aspx?id=5410.

[24] Carvalho, J., Costa, M. 1997-2001. "Igreja Paroquial de Cárquere / Igreja de Santa Maria de Cárquere / Santuário de Nossa Senhora de Cárquere". In *Direcção-Geral do Património Cultural / Sistema de Informação para o Património Arquitectónico*. http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=3783.

[25] ARSI, Lus. 57, fls. 11-12.

[26] Oliveira, E. 2003. *Os alvores do Rococó em Guimarães e outros estudos sobre o barroco e o rococó do Minho*. Braga, APPACDM, 308.

[27] ANTT, Memórias Paroquiais, Vol. 21, n.º 115, p. 1091 a 1104.

[28] AUC, Estante 17, tabela 2, n.o 36, fólios avulsos; publ. por Resende, N. s.d. *Mosteiro de Santa Maria de Cárquere*, Resende. s.l., [s.n.].

ASPECTS OF THE HISTORY OF BUILDING THEATRES IN RIO DE JANEIRO: FROM THE OPERA HOUSES TO THE CITY OF THE ARTS

Lima, Evelyn Furquim Werneck

evelyn.lima@unirio.br
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro-Unirio
Researcher for the CNPq and the FAPERJ

Keywords: Construction History, Construction Materials and Techniques, Theatre Architecture

Abstract:
The history of theater architecture in Rio de Janeiro, based on the investigation of construction methods used in different temporalities, still lacks in-depth studies. In the 18th century, most master builders and techniques came from Portugal. The first Opera House appeared in 1758, and the Real Theatro São João (1813) was initially very similar to the São Carlos Theatre in Lisbon. The arrival of the French Artistic Mission and the creation of the School of Fine Arts in the 19th century introduced a new architecture in Brazil. Industrialization at the beginning of the 20th century and recent French-inspired theater patterns replaced stone, wood, and lime for new materials and innovative construction techniques in the Municipal Theatre (1909). In the 1930s, the desire to materialize modern ideals would characterize the João Caetano Theater in reinforced concrete and geometrized stained glass. Contemporaneity also brought unusual construction techniques of prestressed concrete to the 'City of the Arts complex' (2013). The article discusses materials and structures used in these theaters at the different times of their construction. The constructive systems of these five buildings' research will contribute to the history of the construction techniques that were or are still used in theater architecture in Rio de Janeiro, proving the changing ambiances in the city.

1 INTRODUCTION

As the seat of the Portuguese Viceroyalty, the city of Rio de Janeiro in the mid-eighteenth century was home to a very heterogeneous population whose elite sought to emulate the Portuguese way of life. Civil, military, and religious construction could sporadically depend on consulting Alberti's *De Re Aedificatoria* (1485), Palladio's *Quattro libri d'archittetura* (1570), and Blondel's *Coursd'Architecture* (1675-1683), which could be found in some libraries of intellectuals and imported by booksellers in Rio de Janeiro according to researcher Nireu Cavalcanti. [1]

However, there were mainly Portuguese works such as *Methodo Lusitanico para fortificações de praças regulares e irregulares*, by Luis Serrão Pimentel (1680), *O Engenheiro Portuguez* by Manoel de Azevedo Fortes (1728 e 1729), *Exame de Artilheiros* by José Fernando Pinto de Alpoim (1744), and *Exame de Bombeiro*, also by Alpoim (1748), which guided the most educated. [2]

The modernization of Lisbon promoted by the Marquis of Pombal after the 1775 earthquake caused relevant architectural and urban changes that quickly spread throughout the Portuguese world, mainly to Rio de Janeiro. In this sense, this research sought to investigate how the Portuguese - and later French patterns were interpreted in the history of the construction of five theatres in different temporalities.

The history of theater architecture in Rio de Janeiro, based on the investigation of construction methods used at different times, still lacks in-depth studies. At the end of the 18th century and the beginning of the 19th, the architectural models and most master builders came from Portugal, as did the techniques. The first Opera Houses were built circa 1770, and, with the arrival of the Portuguese Court, the Real Theatro São João (1813) was built, initially very similar to the São Carlos Theater in Lisbon. This theater was rebuilt several times due to fires.

The French Artistic Mission's arrival and the creation of the School of Fine Arts, still under the aegis of the Portuguese government in the early 19th century, introduced new architecture and new materials not only in Rio de Janeiro but throughout Brazil. Industrialization in architecture at the beginning of the 20th century and recent French-inspired theater models brought the replacement of stone, wood, earth, and lime by using new materials that introduced innovative construction techniques, as occurred in the construction of the Municipal Theater that used iron structures, although concealed under the stucco.

Later, in the 1930s, the desire to materialize modern ideals would characterize the João Caetano Theatre, a building totally unusual for the time, in reinforced concrete and geometrized stained glass, with Art-Déco characteristics, built on the same land where the Teatro São Pedro de Alcântara (formerly the Real Theatro São João) had been demolished. The beginning of the 21st century also brought unusual construction techniques to the ‘City of the Arts Complex’.

Based on studies by memoirists, investigations by scholars for the oldest theatres, and analysis of the processes of listing, construction dossiers, and analysis of graphic documents for the most recent theatres, this article discusses the materials and techniques used in the construction of these theatres in different circumstances and temporalities.

2 - PORTUGUESE BUILDING SYSTEMS IN THEATER BUILDINGS IN RIO DE JANEIRO IN COLONIAL BRAZIL

Portuguese efforts to host theatre shows began in Lisbon with the creation of the Academia da Trindade, in 1735, with the brief existence of Ópera do Tejo, in 1755, by Giovanni Galli Bibiena, and culminated in the construction of the Real Teatro de São Carlos, neoclassical model that was the reference for the construction of the Real Teatro de São João, after the arrival of the Portuguese royal family in Brazil, in 1808.[3]

2.1 The use of stone and lime in the first opera houses

In Rio de Janeiro, still, in the first half of the 18th century, there were some theatres of small proportions and rudimentary construction, but the first opera house, Ópera Nova, built in Praça do Carmo next to the Paço dos Vice-Reis-The Viceroy Palace - appeared in 1758. [4] After 1775, it was renamed Manoel Luiz´s Opera House, and there is a hypothetical reconstitution of Fagerlande [5] of this theater, later reinforced by the drawing published by Cavalcanti, also made from city maps, engravings, and, later, from photographs of the building.[6] One of the most famous English travellers at that time, John Luccock, who lived in Brazil for ten years at the beginning of the 19th century, although criticizing the building, gave an accurate description of its architecture.[7]

Given the testimonies of the memoirists and carrying out comparative studies with the Opera House of Vila Rica, built in the same period and still existing in Ouro Preto (MG), [8] Fagerlande sketched the plans and facades, also considering that the building was only demolished in 1903, allowing a survey work through photographs. [9]

Very simple, the construction maintained the architectural characteristics of the time, as well as the Palace of the Viceroys, designed by Alpoim, and following what happened with several churches in the center of Rio de Janeiro, except for the conventual ones, it presented the door access not very prominent as it opened onto a narrower street.

Referring to the architecture of the same period in Lisbon, the Portuguese scholar Heder Carita [10] comments that according to the Pombaline aesthetic, the main facades of buildings were better designed than the lateral and secondary ones, but in the case of Manuel Luiz's Casa de Opera, both façades had the same treatment: whitewashed masonry, windows on the first floor with straight lintels, and those on the second floor with curved lintels. Clay cape and canal tiles covered the three-pitch roof.[11]

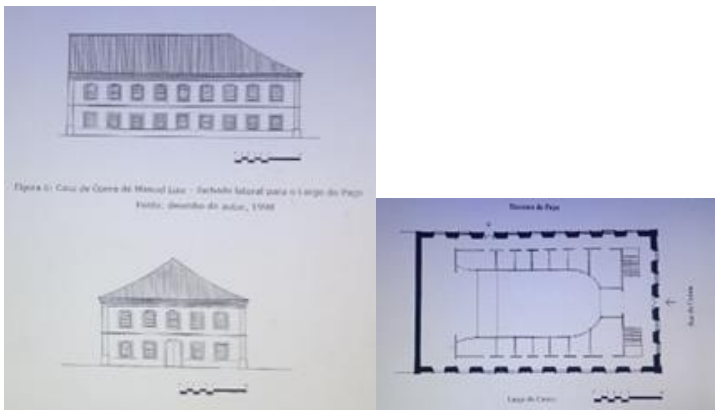


Figure 1 - Manuel Luiz's Casa de Opera- conjectural drawing. Courtesy of Sergio Fagerlande, 2018.

Before the arrival of the Portuguese court, the city's population was already growing, with the need for more buildings, almost always erected by masons, carpenters, or military professionals. In general, the mason laid the foundations and raised the masonry and its finishes, while the carpenter was responsible for the roof´s structure, the pavement

of each floor, the frames and gates, and the wainscoting, among others. These professionals followed a 'drawing', that is, a project.

In Portuguese history, since the 16th century, buildings were already made in stone and brick masonry. And, with the use of stone becoming more popular, Portugal began to send masonry for windows, doors, corners, and lintels to the colonies [12] As for the windows, according to Carita, the introduction of glass occurred in the 18th century, but typical buildings from this century still have shutters on the lower doors, which indicates that the glass doors were introduced much later. The introduction of glass will correspond to the period in which the manufacture of glass at an industrial level began, encouraged by the Marquis of Pombal. [13]

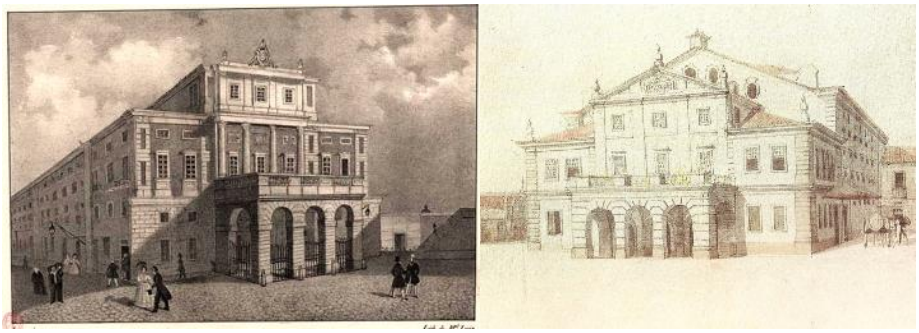
To analyze the construction system and materials of the Manoel Luiz´s Opera House, of which there are no records, one can take as a basis the construction contract for a townhouse to be built on Rosario Street, dated 1739, which specified the details of the work. According to the contract, 'the house´s walls would be made of stone and lime, with the outer walls measuring three palms in thickness, while the inner walls would measure two palms slender. The basic material used was brick. [..] The floors of the upper floor would be in 'black cinnamon board and beam'. [14]

After the period in which wattle and daub walls and rammed earth were being built, by the end of the 18th century, stone masonry or adobe bricks were already being used to raise walls, which allowed the construction of larger structures and the inclusion of wood for floors and ceilings.

2.2 The stones of the unbuilt Cathedral and the Real Teatro São João

In Lisbon, the popular theatres in Bairro Alto, Rua dos Condes, Salitre, and Graça were probably built with the building systems already investigated by Heder Carita and applied in Manuel Luiz's Opera House (1758). The Royal Charter of 1771, signed by the Marquis of Pombal, declared the acting profession free of infamy, pointing out the advantages that theatre could provide the people, and advised the construction of public theatres, as these were considered 'schools where people learn the maxims of politics, morals, love of country, courage, zeal and fidelity with which they must serve their sovereigns'.[15]

The initiative for the construction of the Real Teatro São João in Rio de Janeiro was due to Fernando José de Almeida, who quickly became rich, managed to acquire, with the help of some merchants, the land near Largo do Rocio to build a theatre. D. João issued a decree with the necessary permission on May 28, 1810. Three years later, the theatre was inaugurated. For more than a century, the theatre would constitute a symbolic landmark of Largo do Rocio, changing its ambience. The author considers that the initial design by Marechal José Manuel da Silva - almost the same name as the Portuguese architect José da Costa e Silva - possibly received ideas from that architect at the end of construction because, confronting the volumes and facades of the Real Theatro São João and Teatro São Carlos in Lisbon, there are many similarities.[16] The central body, with the galilee in three arches topped by stone balusters, topped by four columns with Tuscan capitals, is identical in both buildings, the same occurring with the two lateral rectangular spans arranged on the two floors on either side of the central body. Comparing the watercolor by Thomas Ender, made in 1817, with the Teatro São Carlos in an engraving from 1839, one notices the profound analogy present in the two buildings.



Figures 2 and 3. Theatro São Carlos- grav. Legrand, 1839, and Real Theatro São João. Thomas Ender, 1817.

The constructive pattern adopted included architectural innovations, hierarchically defining the internal spaces of the building with well-marked limits between the scenic box, the auditorium, and the foyer. According to a report by João Pinto de Carvalho in *Lisboa de Outrora* (1938), the Teatro São Carlos' structure was achieved with thick beams of Brazilian wood.[17] We believe the Real Theatro São João used the same wooden structure.

At the Real Theatro São João, the project articulated the façade in three sections as well. Protruding from the central body of the building, a portico formed by three masonry arches built in stone, with three doors at the back that access the vestibule. On the 2nd floor, three rectangular windows opened onto the terrace above the portico. Over the three windows on the 3rd floor was the triangular pediment. The side bodies have two sill windows on each floor, topped by a corner roof.

On the side façades, there was, on each side, a door for access to the corridors and another for access to the audience. On the highest floor above, as it contained the scenic box, some glasses allowed the boxes to be ventilated. Portuguese neoclassicism had already taken root in Rio de Janeiro when, in 1816, therefore three years after the inauguration of the Real Theatro São João, the French Mission arrived in Rio de Janeiro in charge of introducing the teaching of architecture and the arts in the country, with the founding of a Royal Academy of Fine Arts.[18] Regarding the constructive system and construction materials, as in Teatro São Carlos, the Real Theatro São João structure is composed of self-supporting walls in plastered masonry and all the masonry is in limestone in rustic apparatus, and the roof is in ceramic tiles of 2 and 3 waters.

On March 25, 1824, the first big fire destroyed the building, giving rise to superstitious comments from the population. It turns out that the ashlar stones used in the Real Theatro São João were intended for the Cathedral construction, but it never materialized in that place, so the people attributed the fire to the diversion of the construction material from a sacred use to another profane one. Fernando Almeida rebuilt the building, but the construction system was the same. Baked brick was still used, including lime, but new French tiles, cast iron, and glass were introduced. [19]

The Romantic Movement in architecture denotes an eclecticism of amalgamated aesthetic reinterpretations; however, it is mainly translated by using advanced construction techniques where the metallic shears and the enormous spans possible due to the metallic lintels, almost always covered by classical syntax clothing, prevailed. However, in the design of the countless reconstructions of the Real Theatro São João, the traditional techniques did not change. Once the reconstruction was achieved, the theatre was reopened under the name Teatro Imperial São Pedro de Alcantara, but it still had neoclassical features.

It was only in the new Opera House that changes would be noticed, and a different constructive system would be used when the engineer Oliveira Passos and the architect René Badra designed the Municipal Theater in Rio de Janeiro, already using iron beams.

2 - IRON STRUCTURES IN THE FRENCH ECLECTISM OF THE MUNICIPAL THEATER (1909)

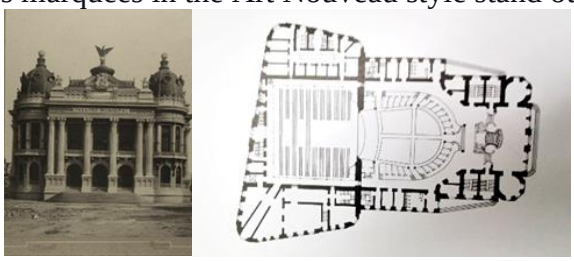
It is a fact that the architecture of public buildings after the inauguration of the Imperial Academy of Fine Arts was based on the teachings of the École de Beaux Arts in Paris and the debates around the new construction techniques undertaken by French architects in the second half of the 19th century. The rationalists, a current led by Viollet-le-Duc and Henri Labrouste, defended the new techniques made possible by using iron, which allowed covering large spans with almost no interference from the pillars. The more conservative ones were reticent about the use of this material.

At the end of the 18th century, Victor Louis designed metallic trusses for the Grand Théâtre de Bordeaux (1778) and the Théâtre de la Comédie-Française in Paris (1778), reducing the risk of fires caused by wooden structures. However, the architect Charles Garnier who designed the Paris Opera (1875), despite using iron trusses in his works, never allowed them to become apparent as Labrouste did in the Sainte Geneviève Library (1850) and in the National Library of France (1868), and Baltard in the structure of Saint Augustin Church, also in Paris (1871).

2.1 – A transgressive constructive system for the parameters used until then

Engineer Oliveira Passos was aware of the structural problems that a work of the scale of the Municipal Theater could present since his studies in Dresden enabled him to carry out the difficult task. But he did not follow the model of the Dresden Opera designed by Gottfried Semper, opting for the architectural approach and constructive system employed by Charles Garnier in the new Parisian opera.

By the time the Municipal Theatre was inaugurated, in 1909, it rose to a much higher height than the neighboring buildings so that its grandeur seemed even greater. The main façade presents a symmetrical composition, in which the central body advances concerning the roundabouts on both sides, encompassing the ground-floor three immense iron gates, topped by balconies. On the upper floor, three tall rectangular windows illuminate the main foyer. The lateral facades are quite articulated in different bodies that reflect the spaces they shelter and are enriched by recesses and projections that value the theatrical building, highlighting the aspects of eclecticism and the new constructive system employed. On the side façade of Central Avenue, in addition to the *loggias*, the wrought iron and glass marquees in the Art Nouveau style stand out.



Figures 5 and 6-Theatro Municipal. Main façade. Photo Musso, 1913, and ground floor plan, TMRJ, 1905.

Oliveira Passos knew how to articulate the façade volumes well, allowing identifying the different parts of the building, making it clear that the vestibule and the foyer, which encompass the various staircases, have a different height from the concert hall, which, in turn, is not under the same cover as the scenic box. The different levels and shapes that each sector of the projected theatre assumes create a rich plastic effect on the façades for the passers-by.

As the geological studies of the land chosen for the construction confirmed the existence of an underground water table and inequalities of resistance in the soil, considering that there existed a Santo Antônio Lagoon nearby, which was later land filled, 1180 wooden stakes of law with varying lengths between 4 and 11 meters were used to lay the foundations [20] As had also happened with the Paris Opera, the basement of the building, was isolated by thick walls coated with asphalt to resist the thrust of the waters.

The constructive system consisted of executing the granite walls on the foundations up to the first-floor level, and on the upper floors, the walls were in mud bricks. The structure for supporting the floors, and that for supporting the roof, are made of steel. The large roof steel trusses above the scenic box are 10 meters high and allow for 32 meters of free space, like those at the Paris Opera House. We can state that there was a significant disruption in the construction method with the introduction of iron in the structure of this iconic building.

At Theatro Municipal, steel was also used in the pillars that make up the constructive system of the concert hall, surrounded by the side walls of the building. This system is supported by 12 steel pillars concealed within the existing masonry between the boxes and anterooms, becoming invisible in the friezes and first orders of boxes. The scenic box is independent of the concert hall and other facilities, as a 1.5-meter-thick granite and cement wall divides the building from the foundations to above the roof. [21]

One can reach the upper floors of the scenic box by four main stairs and two secondary ones, forged in iron. The stage is mobile, as it is divided into six bridges, which have a triple movement: vertical, rotating, and tilting. There are also three platforms with horizontal movement, four single trapdoors, a double trapdoor, a large elevator, two small elevators, and a device that allows the reduction of the scenic space when needed. In his book *O Theatro Municipal* (1913), the writer João do Rio reports in detail the materials consumed in construction, such as stone lime, sand, bricks, granite, crushed stone, steel, and marble. Technical issues related to visibility, exhaustion, ventilation, and acoustics had already been studied and detailed since the end of the 18th century by Pierre Patte (1782), Charles-Nicholas Cochin (1765), and Louis Savageot (1877), among others who did research not only on the ideal architectural forms for meeting the minimum requirements of visibility and acoustics but also on the entire program that should be followed by architects.

In 1934, the municipality expanded the capacity of the Municipal Theatre from 1,739 to 2,205 seats, in addition to modifications in the ventilation and fire system. The other works were punctual, but in 2008-2010, restoration works were undertaken that returned the shine to the city´s main theatre, which is a listed heritage monument.

3.2 Specialized publications that sought to rationalize the art of building.

Between the end of the 19th century and the beginning of the 20th century, several publications dedicated to construction and architecture appeared in Europe and the United States. Mascarenhas (2002) lists the specialized periodicals that were published in the 18th and 19th centuries in many countries, including Portugal. The magazine *A*

Construcção Moderna as the oldest in the area (1900-1919) published articles on the technical modernization and aesthetics of construction. He refers to *A Architectura Portugueza* (1908-1929), *Arquitectura* (1927-1939), *Arquitectura Portuguesa, ceramicas e construção – Reunida* (1935-1951), and *Revista Oficial do Sindicato Nacional dos Arquitectos* (1936-1942). [22] In Brazil, between the end of the 1920s and the beginning of the 1930s, according to Trajano Filho the magazines *Movimento* (later *Movimento Brasileiro*), *Forma*, and *Base* contributed to the modernization of architecture. [23]

It was precisely the editors of the magazine *Forma*- published between September 1930 and April 1931 - the architect Alejandro Baldassini and the mathematician Emílio Baumgart - who would design the Teatro João Caetano in Rio de Janeiro, breaking with the patterns of eclecticism and introducing a revolutionary structure for this new theatre building in the city. It is a fact that since the end of the 1920s, there was already an intention to rationalize the art of building. Craftsmen and plasterers, who had produced veritable embroidery on the facades of eclectic buildings, were replaced by the masters of stained glass and geometrized façades coated with stone dust. Artificial buttresses reinforce the verticality of the building in which the walls still predominated over the voids.

4. FROM JOÃO CAETANO THEATRE (1930) TO CIDADE DAS ARTES (CITY OF THE ARTS 2013): THE REINFORCED CONCRETE REVOLUTION

At the Paris Exhibition of 1855, Louis Lambot had already exhibited a boat made of "reinforced mortar", a material that is widely used today. However, in 1867, Joseph Monier obtained his first patent for the construction of vessels with cement and sand mortar and wire reinforcement, in a very empirical way and, in 1868, the patent was extended to tubes and reservoirs; in 1869 to plaques; in 1873 to bridges and in 1875 to stairs. Other engineers perfected the process, and the production tools were perfected and in 1925, Auguste Perret built his first reinforced concrete building in Grenoble. In Brazil, Emílio Baumgart was the exponent of Brazilian Structural Engineering, having designed several works with several records in reinforced concrete, culminating in the construction of the 'A Noite' Building in Rio de Janeiro, in 1928, with 22 floors, at the time, the largest reinforced concrete building in the world.

In Europe, the artistic avant-garde still prevailed. However, the phenomena of cultural import are almost always slow and bourgeois taste, regarding architecture, was imbued with Haussmannian models, still very present in the collective imagination since the beginning of the Republic. The milestone for the implementation of new paradigms would be the International Exhibition of Decorative and Industrial Arts, held in Paris in 1925, which launched a new architectural language to the world: Art Deco. On the one hand, evoking the classic purism and aerodynamic lines of the great ocean liners, and on the other hand, covering modern structures in concrete and iron with geometrizing decorative elements – in a variant expression of traditional eclecticism –, these models gradually replaced the rules that had been in force until then.

4.1 Baldassini and Baumgart's project for the João Caetano Theater

One can see the strong inspiration of Perret's architecture in the João Caetano Theatre, designed by Baldassini and built by Gusmão, Dourado and Baldassini, in 1929-30, a desire for modernity whose refreshing breezes arrived in Brazil through the magazine *L'Ésprit Nouveau*, edited in Paris by Le Corbusier and Ozenfant in the period between

1922 and 1925, in addition to the numerous contacts of intellectuals with the latest French novelties. The book *Vers une Architecture* by Le Corbusier, which could be purchased at the editorial office of the magazine *A Casa*, was certainly another source for knowledge of the new ideal of architecture. [24]

The theater designed by Baldassini to replace the old São Pedro de Alcântara Theater mirrored the mayor's desire for modernity. It can be seen in this work that Art-Deco was more than a facade style, also implying the geometrization of the internal space. The very conception that originated the architectural design of the concert hall, despite still obeying the principles of the Italian stage, delineated the boxes and balconies through an octagonal prism. This geometrization would also be emphasized in the lighting design of the room.

When analyzing period photographs, one observes the happy choice of dimensions relative to the openings in spans, markedly vertical and symmetrically ordered. Complying with classical language, the main façade was flanked by symmetrical buttresses advancing over the spans sealed by stained glass. Rhythm and symmetry are enhanced by the marquee, and reinforced concrete was the basis for construction system.

The plans of João Caetano Theater prove that Baldassini and Baumgart found the balance of the structural system with the use of structures calculated by Baumgart in reinforced concrete, resting on three different bodies of the building: the rectangular prism that forms the foyer, the octahedron referring to the concert hall and the approximately rectangular base prism of the scenic box. Such a structural scheme, featuring columns in reinforced concrete only on the periphery, allowed spectators total visibility. The innovative structural system made up of slabs, beams and pillars moulded on site had already been tested by Baumgart in the Capitólio cinema building and in the 'A Noite' building.

As we can notice in the plans, Baldassini drew the line of the balconies in the traditional 'fer-à-cheval' way but geometrized by rectilinear segments. The orchestra pit remained, but the proscenium was gone. The inclination of the audience is very steep and there are only three levels of seats: audience and friezes, the boxes on the main floor – in which the architect kept, as in the old São Pedro, the three cabins of honour in the same place where the tribune was. imperial, that is, on the first floor and in front of the axis of the stage – the galleries and the bleachers. The bleachers were in the rectangle corresponding to the lobby and lounge on the main floor, that is, integrating another volume of the building. Both the lighting under the counters, used indirectly and creating a design of great impact, and the simplicity and absence of ornaments on the horizontal lines formed by the guardrails of the referred counters, convey the present modernizing plasticity.



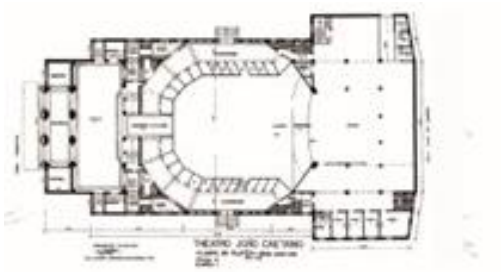


Figure 7 and 8 – João Caetano Theater. Photo Malta AGCRJ, and Plan of the ground floor. LEG-T5

The main façade was flanked by symmetrical buttresses advancing over spans sealed by stained glass. Its ornamentation is restricted to linear reliefs, the play of vertical openings and the horizontal volume of the large marquee.

4.2 The City of the Arts Complex and the immense slabs of prestressed concrete.

Still using reinforced concrete, but already in the 21st century, and in the form of prestressed concrete, the City of the Arts is a deconstructivist structure raised from the ground and opening onto the plain landscape of Barra da Tijuca, in the west zone of Rio de Janeiro, designed by French architect Christian de Portzamparc.

The building consists of an immense open space pressed between two huge slabs 90 m wide and 200 m long, the first 10 m above the ground, and the roof 30 m. Between the slabs, five independent blocks with different shapes, totally acoustically insulated, were designed to house the Great Hall Theatre, the Camera Hall, and cinemas (which were not built). The slabs are supported by prestressed concrete shells, in the form of large cylindrical sails, which start from the ground as if they were characterizing the pilotis. With an opening in the center to allow air circulation, the large floor slab has a garden underneath it that surrounds the entire building area. Access to the building, for those who are on the ground floor must climb the 10 m via elevators, escalators, or very long curved ramps, reminiscent of the Corbusian 'architectural promenades.' However, the great heights and the multiple dispersed spaces show that the architect favored the deconstructivist form much more than the theatrical functions.[25]

Although intended for concerts, the Great Hall Theatre allows for occasional modifications to cater for opera shows and dramatic plays. There are 800 seats in the philharmonic configuration and 1300 seats for the opera, with the transformation operated by sophisticated mechanisms.

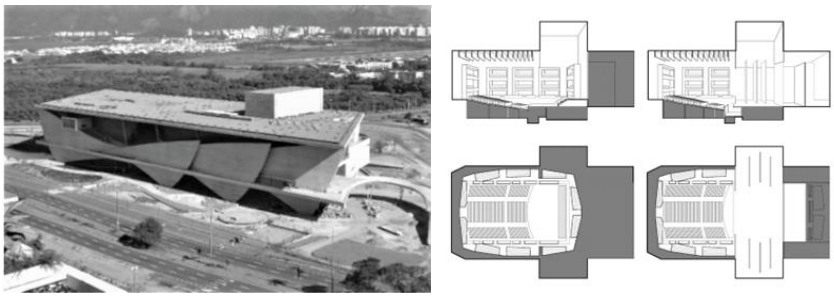


Figure 9 and 10- The City of the Arts and the Great Hall Theatre featuring the Opera and Philharmonic configurations. LegT5

Brazilian engineers have recognized experience around the world in the use of prestressed concrete and, as the Portzamparc project presented many challenges, the architect insisted that Brazilian specialists be hired, including the consultancy of Bruno Contarini, author of great structural calculus such as the Rio-Niteroi Bridge and Niemeyer´s Claudio Santoro Theatre and the Brasília Bus Station, Brasilia University (UnB), the Superior Court of Justice (STJ), the Supreme Electoral Court (STE) and the Federal Regional Court (TRF), in addition to the MAC, in Niteroi, among others.

In the structural project, the extensive walls and slabs of exposed concrete required an innovative structural calculation to define the monumental asymmetrical forms, also transmitting the lightness of the building. For Portzamparc, 'only prestressed concrete would allow the desired slenderness of the terrace and roof. [...] The spans of 30 m to 35 m required beams 1.50 m high, and if we opted for classic concrete, we would end up with slabs three to four times thicker and very ugly.' [26]

To build the bold proposal, the engineers held heated discussions about the viability of the large spans. ‘We were facing monumental challenges, not only because of the spans, but also because of the small thickness of the intermediate slab, the covering slab 30 m above the ground, and also because some pillars would be inclined’, recalls consultant Bruno Contarini. Despite the search for lightness in architecture due to its form, the walls would have to be very heavy due to acoustic needs. Without the executive technique of prestressing and the project resources provided by modern modelling software, the building would be something very different, and we would hardly be able to materialize the idea of lightness and monumentality that Portzamparc wanted for the ‘City of the Arts Complex’ in Rio de Janeiro.’ [27]

In summary, the structure of the building is composed of four slabs: the basement, the basement ceiling, the esplanade (10 m from the ground), and the roof (30 m). In the volume formed by the slabs of the esplanade and the roof, open laterally, are the five independent blocks contained by structural walls of exposed concrete. The four slabs that define the building were considered the main structure of the theatre complex while the walls and pillars that support them were called structural elements. The other elements, such as slabs, beams, stairs, walls, and pillars of the blocks that occupy the space between the floor and roof slabs were considered secondary structures. The two large slabs are grid structures, with prestressed beams 1.5 m and 1.7 m high, respectively. The basement floor and ceiling received solid slabs 25 cm thick. In the intermediate levels of the blocks, slabs and conventional beams of reinforced concrete and prestressed concrete were laid.

5. FINAL CONSIDERATIONS

The studies carried out proved the existence of three relevant moments in the history of building theaters in Rio de Janeiro. Initially, in colonial times, construction systems emulated those used in the metropolis, based on stone, lime, and wooden beams, whether in the simple Opera Houses or even in the theater erected in honor of D. João.

We noticed that industrialization in early 20th-century architecture and French-inspired theater models were reflected in the replacement of stone, wood, earth, and lime by using new materials that enabled the introduction of innovative construction techniques, as occurred in construction from Theatro Municipal that used iron structures, and which is currently a listed Brazilian cultural heritage. We can state that there was a significant disruption in the construction method with the introduction of iron trusses in the structure of this iconic building.

Nevertheless, the *r*einforced concrete in João Caetano Theater as a construction system was a transgressive innovation for the parameters used until then. Unfortunately, its façades and volumetry have been transformed into a marble box in the 1970s, and the theater lost its Art-Déco characteristics.

The 21st-century introduced an unusual monumental theatre complex at the City of the Arts in a distant neighborhood using prestressed concrete as a construction system at a very high budget and presenting sustainability problems.

As intended, we discussed materials and techniques used in these theatres' construction in the different temporalities. We hope the research on constructive systems of these five buildings will contribute to the history of the used construction techniques in the theatre architecture in Rio de Janeiro, proving the changing ambiances in the city.

REFERENCES

[1] Cavalcanti, N. 2004.*O Rio de Janeiro setecentista*: a vida e a construção da cidade da invasão francesa até a chegada da Corte. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores.
[2] Ibidem, 2004.
[3] Lima, E. F. W. 2000. *Arquitetura do espetáculo*: teatros e cinemas na formação da PraçaTiradentes e Cinelândia. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.
[4] Cunha, L. da F. F. (Org.) 1971. *Álbum cartográfico do Rio de Janeiro (Séculos XVIII e XIX).*Rio de Janeiro: Edição do MEC, Biblioteca Nacional.
[5] Fagerlande, S. M. R. 1998. *O Teatro no Rio de Janeiro do Século XVIII.* Rio de Janeiro: Monografia final do Curso de Especialização em História da Arte e Arquitetura no Brasil, PUC RJ.
[6] Cavalcanti, N. 2004. Op. Cit.
[7] Luccock, J. 1820. *Notes on Rio de Janeiro, and the southern parts of Brazil*; taken during a residence of ten years in that country, from 1808-1818. / London: Samuel Leigh, p. 89.
[8] Lima, E. F. W. 2011, "Modelos de edifícios teatrais no Brasil antes da Independência", Acervo (Rio de Janeiro), v. 24, p. 71-88 http://revistaacervo.an.gov.br/seer/index.php/info/article/view/504/422.
[9] Fagerlande, S. M. R. 2018. 'As casas de ópera e o Rio de Janeiro no século XVIII: novos espaços de liberdade'. *Urbana*: Rev. Eletrônica Cent. Interdiscip. Estud. Cid. Campinas, SP v.10, n.1 [18] p.104-130 jan./mai.
[10] Carita, H. 1990. *Bairro Alto. Tipologias e modos arquitectónicos*. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa.
[11] Luccock, Op. Cit.
[12] Carita, H. Op. Cit. p. 106.
[13] Ibidem, p. 161.
[14] Cavalcanti, 2004. Op. Cit., p. 316.
[15] *Royal Charter of July 17, 1771*, published in Avila, A. 1978. O teatro em Minas Gerais nos séculos XVII e XVIII. Ouro Preto: Municipalidade de Ouro Preto eMuseu da Prata.
[16] Lima, E. F. W, 2000. Op. Cit.
[17] Carvalho, J. P. 1938. *Lisboa de outrora*. G.de M. Sequeira e L. de Macedo.(Ed.) Lisboa: Ed. Amigos de Lisboa.
[18] Lima, E. F. W, 2000, Op. Cit.
[19] Rezende, M. A. P.. 2019. A construção brasileira da primeira fase da revolução industrial: uma história ainda por escrever. In: Ribeiro, N. Pessoa, J. Trevisan (org.). *Novos subsídios para a História da Construção Luso Brasileira*. Vitória: Milfontes, p. 199.
[20]João do Rio. *Theatro Municipal do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Editora Photo Musso, 1913.
[21] Ibidem
[22] Mascarenhas-Mateus, J.; Vargas, C.; et al. 2014. «"A inserção monumental neoclássica no programa da reconstrução pombalina"». São Carlos: um teatro de ópera para Lisboa. Património e arquitetura do Teatro Nacional de São Carlos 1ª ed. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda
[23] Trajano Filho, F.S. 2019. Ensaios de pretensa vanguarda: revistas e cultura arquitetônica moderna no Brasil (1928-1933). *Oculum Ensaios*, v.16, n.1, p.83-100.
[24] Lima, E. F. W, 2000. Op. Cit.
[25] Lima, E.F.W. 2022. *Edifícios Teatrais Contemporâneos*. Impactos urbano-ambientais e sociais nas cidades. 1. ed. Rio de Janeiro: Contracapa/Faperj, 2022. v. 1.
[26] Portzamparc´s declaration to the magazine *Techne.* in 'Cidade das Artes'. *Techne* n. 174, editor Pini, set. 2011.
[27] Bruno Contarini´s declaration to the magazine *Techne.* in 'Cidade das Artes'. *Techne* n. 174, editor Pini, set. 2011.

A OBRA INICIAL DE FERNANDO TÁVORA: PARA UMA RELEITURA

Fernandes, Eduardo[1]*

[1] *eduardo@eaad.uminho.pt*
** Universidade do Minho, Escola de Arquitetura, Artes e Design, Lab2PT*

Palavras-chave: Fernando Távora, Obra inicial, Tectónica, Espólio.

Resumo:
Este artigo pretende inserir-se no tópico "O estudo da história da construção" deste 4º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira, apresentando documentação inédita sobre os primeiros anos da atividade profissional de Fernando Távora, obtida a partir da documentação existente no seu espólio, depositado na Fundação Marques da Silva.
A consulta deste material de arquivo permite perceber que a atividade profissional de Fernando Távora é muito mais extensa do que aquilo que encontramos divulgado nas monografias realizadas com a sua coordenação. Nomeadamente no que diz respeito aos trabalhos realizados nos primeiros anos da sua atividade profissional (1946-54), torna-se surpreendente a quantidade de projetos (alguns deles materializados em obra) que são desconhecidos.
Com o seu estudo é possível fazer uma releitura da evolução da sua prática arquitetónica destes anos, concluindo que esta manifestava um percurso hesitante entre o uso de opções construtivas modernistas e a proposta de soluções mais tradicionais.

Esta iniciativa é financiada pelo Lab2PT – Laboratório de Paisagens, Património e Território, referência UIDB/04509/2020, através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

No início de 2005, ano do falecimento de Fernando Távora, eram apenas conhecidos sete dos projetos que este arquiteto portuense realizou na fase inicial da sua carreira (1946-54), antes do início do processo de conceção do Mercado de Vila da Feira: o Plano do Campo Alegre (1949), o Bloco da Foz do Douro (1952-54), o Grupo Residencial do Grémio dos Armazenistas (1952-53), a Unidade Residencial de Ramalde (1952-60), a intervenção no Instituto Nun'Álvres (1952-53), o Anteplano de Montemor-o-Velho (1951-61) e um trabalho académico, a "Casa sobre o Mar", apresentado no seu Concurso de Obtenção do Diploma de Arquiteto (CODA) em 1950.

Não existia qualquer referência à existência de outros projetos, desenhados nestes anos, nas publicações sobre a obra de Távora realizadas com a sua colaboração, como o artigo de Nuno Portas publicado na revista *Arquitectura* em 1961 [1], a monografia *Fernando Távora* [2] da editora Blau (de 1993) e os catálogos das exposições sobre a sua obra realizados em 1993 e 2002.

Em 2005 (poucos meses antes do seu falecimento) foi publicado em Itália o livro *Fernando Távora, Opera Completa* [3] que apresenta uma listagem com todos os processos existentes no seu espólio que, para a época em estudo, apresenta vinte e uma entradas; no entanto, também nesta publicação (na secção "Opere e progetti") se destacam apenas alguns dos projetos já divulgados anteriormente; do mesmo modo, em 2012, no catálogo da exposição *Fernando Távora, Modernidade Permanente* [4], são apenas publicadas imagens dos sete casos já mencionados.

Em 2011, o espólio de Fernando Távora foi depositado na Fundação Marques da Silva (FIMS), tornando acessível uma grande quantidade de informação inédita e possibilitando uma analise mais aprofundada da sua atividade profissional, que vai muito para além das obras divulgadas nos livros e artigos publicados sobre a sua obra. Isto é particularmente evidente no que diz respeito à sua produção inicial (1946-54), onde existe uma quantidade assinalável de projetos (alguns deles construídos) que são ainda desconhecidos. Com o estudo destes processos (nomeadamente daqueles em que existe documentação consultável) é possível fazer uma releitura da evolução da sua prática arquitetónica.

Neste artigo serão elencados e caraterizados todos os processos existentes no catálogo da FIMS relativos a esta época, sistematizando e aprofundando a pesquisa realizada para o livro *A Escrita do Porto: Construção de uma Identidade* [5], entre 2020 e 2022.

Com a análise da nova informação disponível procurou-se refletir sobre a evolução da produção inicial de Távora, reavaliando o seu percurso; neste ano de 2023, em que se comemora o seu centenário, esta revisita à sua obra parece ser especialmente pertinente.

2 A OBRA INICIAL DE FERNANDO TÁVORA

Classificamos como obra inicial de Fernando Távora toda a produção realizada até 1954, ano em que apresenta o Anteprojeto do Mercado de Vila da Feira, porque consideramos que esta obra abre um novo ciclo na carreira do seu autor: encontramos no seu desenho uma maior maturidade e uma plena correspondência com as ideias expressas nos seus textos, em contraste com o percurso hesitante que manifestava nas obras anteriores. Assim, uma vez que este artigo é dedicado à análise da fase inicial da sua atividade profissional, este processo (FT_022) não será aqui analisado; para um maior desenvolvimento sobre a importância deste projeto na obra do seu autor ver *A Escrita do Porto: Construção de uma Identidade* [5].

Fernando Távora terá começado a desenvolver atividade de projeto ainda estudante, em 1944, mas sobre esta sua produção inicial a informação disponível é muito escassa. São reproduzidos no livro *As raízes e os frutos* alguns excertos dos seus diários, com curtas referências a trabalhos que terão sido desenvolvidos nesta época, de que não existe outro tipo de registo acessível no seu espólio: um jardim para a família Pinho, um arranjo na casa da família Guimarães, uma capela para Sacavém, umas casas para o seu pai e a habitação do Dr. Souza e Silva; este é o primeiro caso em que encontramos referência à construção da obra e ao recebimento de honorários: terá rendido a Távora mil escudos, cobrados em março de 1945 [6].

Existem também referências escritas a estudos realizados como Arquiteto Municipal no Gabinete Técnico da Câmara Municipal do Porto (entre 1948 e 1954), que não se encontram divulgados e de que não existe documentação consultável no seu espólio: um plano para a zona de Carlos Alberto e um estudo de alçados para um quarteirão da rua de Sá da Bandeira [7].

Em relação a todos estes casos, a informação disponível é escassa; assim, é sobretudo pela análise do material existente no seu espólio que é possível revisitar com outros olhos a sua obra inicial; embora nem todo a documentação existente seja consultável, a parcela que está acessível é suficiente para acrescentar novos dados ao conhecimento existente.

2.1 As primeiras vinte e uma obras do arquivo da Fundação Marques da Silva.

No espólio de Fernando Távora existem vinte e um processos anteriores ao Mercado de Vila da Feira. O seu trabalho de CODA encontra-se arquivado separadamente (na secção "provas académicas"); por isso, optamos por não incluir neste texto a análise deste trabalho, intitulado «Uma Casa sobre o Mar», que é um projeto sobejamente conhecido a que já dedicamos algumas páginas no livro *Antecedentes: Construção de uma Identidade* [5].

A sua produção inicial pode ser dividida em três etapas: os projetos realizados quanto ainda era estudante do curso de Arquitetura da EBAP (1946-1948), a atividade desenvolvida durante o seu tirocínio (estágio obrigatório de dois anos realizado após terminar a parte curricular do Curso Superior de Arquitectura) na Câmara Municipal do Porto (1948-1950) e a obra realizada após maio de 1950, data em que entrega o seu CODA; ressalve-se, no entanto, que Távora continua a desempenhar funções de Arquiteto Municipal no Porto após a conclusão do seu estágio e até ao final do período em estudo.

Os vinte e um processos referidos serão aqui abordados por ordem cronológica, especificando o nome e numero do processo respetivo, o tipo de trabalho realizado, a(s) data(s) de elaboração, o nome do requerente e o tipo de informação que existe disponível para cada caso na Fundação Marques da Silva (FIMS) e no Arquivo Histórico da Câmara Municipal do Porto (AHCMP). Serão apresentados com mais pormenor os oito casos (FT_01, 02, 03, 04, 05, 06, 10 e 14) em que os projetos são desconhecidos, a intervenção é relevante e existe informação suficiente para a sua análise; sempre que possível, será referido o sistema construtivo.

2.1.1. Casa Diogo Távora (FT_01).

Projeto para construção de uma moradia unifamiliar em lote isolado. Foi construída e ainda existe, na rua das Cruzes (freguesia de Ramalde, Porto), embora tenha sofrido alterações na sua organização interior.

Nas publicações atrás referidas sobre a obra de Távora não existe qualquer informação gráfica ou escrita sobre esta casa, para além da sua menção na lista de projetos publicada no livro editado pela Electa [3].

No processo consultável na FIMS só há uma peça desenhada (a planta topográfica, que explicita a implantação no lote), mas o processo de licenciamento pode ser consultado no Arquivo Histórico da Câmara Municipal do Porto (AHCMP 489/ 1946).

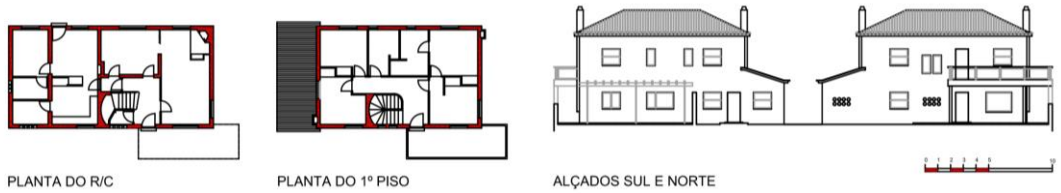


Figura 1: Fernando Távora, casa Diogo Távora, plantas e alçados (desenhos de Eduardo Fernandes, a partir de documentação consultada no AHCMP).

A memória descritiva refere como requerente o sócio n.º 50 da sociedade "O Lar Familiar", Diogo Tavares Ferrão de Castelo Branco (primo de Fernando Távora), e está datada de junho de 1946; é assinada pelo engenheiro Victor dos Santos Almeida, que também assina os projetos de arquitetura e estruturas, aprovados em outubro de 1946; a licença de habitabilidade foi concedida em dezembro de 1948.

A implantação foi condicionada pela diferença de cotas existente entre a rua das Cruzes e a travessa do Outeiro de Ramalde; a casa é construída junto à referida travessa, onde existe uma entrada de serviço, libertando o resto do terreno para criar um jardim; do lado da rua das Cruzes, cerca de dois metros abaixo, situam-se a entrada principal e a garagem. Távora desenhou um percurso em rampa, que se inicia com um pequeno lanço de escadas, para articular a entrada principal com o jardim, mas não é esta solução que se encontra hoje no local (existe apenas uma escada perpendicular ao muro).

No que se refere aos espaços interiores, a planta apresenta uma organização racional, mas conservadora. Os sistemas construtivos aplicados são igualmente tradicionalistas: as paredes exteriores, em alvenaria portante, assentam nos alicerces em perpianho e suportam as vigas de madeira dos pavimentos e as asnas da cobertura em telha, com remate em beiral; os caixilhos também são em madeira. O pavimento dos quartos de banho e a cobertura da garagem (que serve de mirante) são construídos em betão armado, constituindo o único sinal da presença de técnicas construtivas modernas nesta obra.

Os alçados são igualmente tradicionalistas, embora sem qualquer intuito decorativo; essa ausência de "estilo" é enfatizada na memória descritiva, onde se refere a intenção de procurar que as aberturas desenhadas respondam adequadamente às necessidades de iluminação interior dos diferentes espaços.

2.1.2. Casa da rua do Vilar (FT_02).

Projeto não construído para construção de um edifício com duas lojas e três apartamentos sobrepostos, em lote urbano. Nas publicações atrás nomeadas não existe qualquer informação sobre esta obra, para além da sua menção na já referida listagem [3]; no processo consultável na FIMS existem desenhos que permitem analisar o projeto (plantas, cortes e uma perspetiva).

O processo de licenciamento (AHCMP 5338/1947) pode ser consultado no Arquivo Histórico da Câmara Municipal do Porto e apresenta como requerente Alcinda Faria Guimarães. O projeto está assinado pelo engenheiro Bernardo Ferrão (irmão de Távora)

e foi apresentado em fevereiro de 1947; o alçado apresenta um carimbo de aprovação pela Comissão de Estética datado do mês seguinte, mas não existe no processo menção à atribuição do respetivo alvará de construção. O processo é arquivado em abril de 1949 sem que a obra tenha sido realizada.

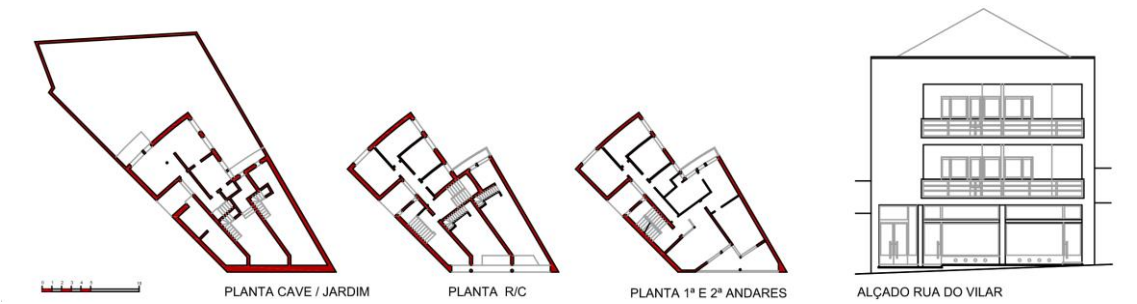


Figura 2: Fernando Távora, casa da rua do Vilar, plantas e alçado (desenhos de Eduardo Fernandes, a partir de documentação consultada no AHCMP e na FIMS).

Contrariamente ao que acontece no caso anterior, neste projeto existe uma clara vontade de experimentar novas linguagens e processos construtivos modernos, assumidos na memória descritiva: "houve o cuidado de não atraiçoar nem o partido estético nem o modo de construção adoptados; daí que, no alçado principal, se tenha procurado dar o merecido relevo aos elementos de betão armado sem o qual seria impossível realizar o projectado arranjo de planta".

São notórias as dificuldades do autor na resolução dos espaços interiores, face à complexidade do programa solicitado e à geometria irregular do lote. O alçado principal mostra uma maior clareza de intenções: um volume paralelepipédico de arestas vivas (cuja platibanda esconde a cobertura inclinada), com varandas reentrantes, numa solução que lembra a linguagem de Adolf Loos.

2.1.3. Creche em Tomar (FT_03).

Projeto não construído para construção de uma Creche para a Companhia da Fábrica de Fiação de Tomar, realizado em colaboração com Fernando Lanhas. Não existe qualquer informação publicada sobre este projeto, para além da sua menção na já referida listagem [3]; na FIMS podem ser consultados alguns desenhos que permitem analisar a evolução da proposta (plantas, cortes e perspetivas).

Não é possível avaliar com rigor o sistema construtivo proposto, embora os desenhos existentes tornem claro que se trata de uma abordagem modernista, tirando partido plástico da utilização de elementos em betão armado; isto é evidente no pórtico que marca a entrada e na laje assente em pilares soltos que acompanha o alçado das salas de aula.

Documentação escrita permite datar este processo entre 1946 e 1947.

2.1.4. Casa do Eng. Afonso Pinheiro Torres (FT_04).

Projeto realizado em colaboração com Fernando Lanhas para uma moradia unifamiliar em lote isolado, situado no gaveto das ruas de Gondarém e Pero da Covilhã, no Porto. Foi construída, tendo sido recentemente demolida. Não existe qualquer informação publicada sobre esta obra, para além da sua menção na já referida listagem [3].

Na FIMS existem cópias do processo de licenciamento, que também pode ser consultado no arquivo histórico da Câmara Municipal do Porto (processo 642/1948): o projeto de arquitetura, datado de abril de 1948, está assinado pelo engenheiro Bernardo

Ferrão, tal como os projetos de especialidades; em abril de 1949 é apresentado um aditamento, inicialmente reprovado pelo Conselho de Estética Urbana, mas aprovado em setembro do mesmo ano, após a visita à obra do técnico municipal.

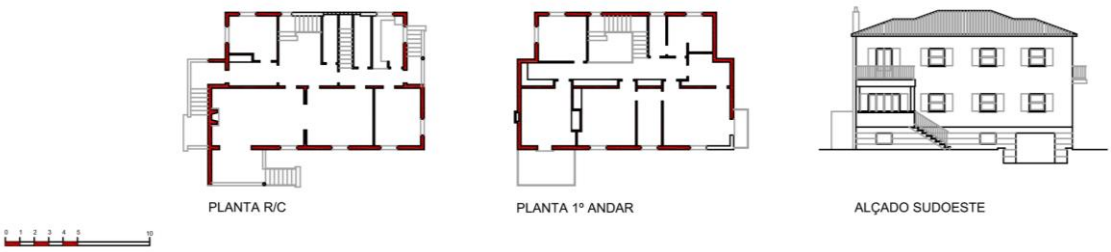


Figura 3: Fernando Távora, casa Afonso Pinheiro Torres, plantas e alçado do projeto de 1948 (desenhos de Eduardo Fernandes, a partir de documentação consultada no AHCMP e na FIMS).

Os pavimentos foram projetados em laje de betão armado, apoiadas em paredes portantes de pedra; o telhado é suportado por estrutura de madeira, material que é também usado em todas as caixilharias.

O desenho dos alçados não apresenta nenhum sinal de modernidade, mas também não exprime qualquer intenção decorativa. O aditamento apresentado em 1949 altera a posição da garagem e modifica consideravelmente o desenho das fachadas, atenuando o seu caráter tradicionalista: o patamar de entrada perde a anterior imagem de alpendre, deixam de existir portadas nas janelas e há uma menor variedade no desenho dos vãos.

2.1.5. Casa em Carapeços, Barcelos (FT_05).

Projeto para remodelação e ampliação de casa pré-existente em ambiente rural, propriedade de Luciana Gaspar situada na freguesia de Carapeços, Barcelos; foi desenvolvido com a colaboração do irmão de Távora, o engenheiro Bernardo Ferrão, e terá sido construído.

Não existe qualquer informação publicada sobre esta obra, para além da sua menção na já referida listagem [3]; no seu espólio não existe um projeto completo, mas os desenhos arquivados permitem perceber os traços gerais da proposta, que amplia substancialmente a casa pré-existente; documentação escrita permite situar o processo em 1948.

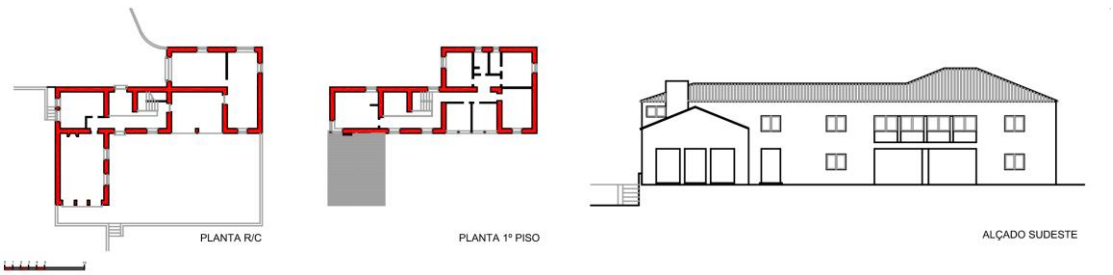


Figura 4: Fernando Távora, casa em Carapeços, Barcelos, plantas e alçado (desenhos de Eduardo Fernandes, a partir de documentação consultada na FIMS).

Da ampliação projetada resulta uma implantação em L que abraça um pequeno pátio. O projeto procura manter o caráter rural da pré-existência, em harmonia com as caraterísticas do sítio; os desenhos sugerem paredes de pedra à vista em todas as fachadas;

o alçado sudeste apresenta duas aberturas sobrepostas de grandes dimensões, que parecem indicar a utilização de vigas em betão armado.

2.1.6. Plano Parcial de Urbanização entre as Avenidas da Boavista e Marechal Gomes da Costa (FT_06).

Este processo integra-se nos trabalhos realizados pelo autor em estudo durante o seu tirocínio no Gabinete Técnico da Câmara Municipal do Porto. Não existe qualquer informação publicada sobre este plano, para além da sua menção na já referida listagem [3]; também não existe documentação consultável no seu espólio.

No arquivo histórico da Câmara Municipal do Porto existe um processo (AHCMP – D – CMP/4-70) que faz parte deste plano, referente ao desenho da praça Dom Afonso V.

Este projeto, de outubro de 1949, está assinado por Távora e foi parcialmente realizado: define os volumes, cérceas e alinhamentos das construções que conformam a futura praça, desenhando um espaço público que corresponde ao que hoje encontramos no local. O plano não apresenta desenhos de alçado (embora determine a obrigatoriedade de existência de um pórtico virado à praça, no piso térreo) nem imposições de sistemas construtivos ou de linguagem arquitetónica, apenas define o programa dos edifícios a construir: rés-do-chão comercial e habitação ou escritórios nos pisos superiores.

2.1.7. Plano Parcial de Urbanização do Campo Alegre (FT_07).

Este plano também foi realizado por Távora durante o seu estágio na Câmara Municipal do Porto; contrariamente ao caso anterior, foi amplamente divulgado, com várias imagens reproduzidas nas monografias dedicadas à sua obra.

A consulta do seu espólio não permite acrescentar nada de relevante em relação ao material que já está publicado; é uma proposta radicalmente moderna, com evidentes influências de Corbusier, que não poderia ser realizada no Porto, nesta época, dado o contexto político português.

2.1.8. Recuperação de Prédio na rua Mártires da Liberdade, no Porto (FT_08).

Projeto para remodelação interior de andar em edifício pré-existente, propriedade de Maria Ana de Jesus Leite Pereira de Bourbon e Távora. Obra terá sido realizada, desconhece-se o estado atual.

Não existe qualquer informação publicada sobre esta intervenção, para além da sua menção na já referida listagem [3]; também existe pouca documentação consultável no seu espólio. Intervenção parece ser pouco relevante, um conjunto de pequenas alterações de caráter técnico. Documentação escrita permite datar este processo entre 1948 e 1949.

2.1.9. Plano de Urbanização de Peso da Régua (FT_09).

Não existe qualquer informação publicada sobre este plano, para além da sua menção na já referida listagem [3]; também não existe documentação consultável no seu espólio. Ficha de arquivo da FIMS refere 1948 como data de produção e classifica-o como não realizado.

2.1.10. Habitação Carlos Moreira Dias, Águas Santas, Maia (FT_10).

Projeto para remodelação e ampliação de uma moradia unifamiliar pré-existente em lote isolado. Foi construída e ainda existe, mas foi recentemente remodelada para adaptação a nova função (infantário).

Não existe qualquer informação publicada sobre esta obra, para além da sua menção na já referida listagem [3]; embora não exista um projeto completo no espólio de Távora,

desenhos existentes permitem perceber genericamente a proposta, que amplia substancialmente a casa pré-existente e propõe novos arranjos exteriores. A documentação escrita permite situar o processo em 1949.



Figura 5: Fernando Távora, casa Carlos Moreira Dias, Maia, fotografias do estado atual (Eduardo Fernandes).

Da ampliação resulta uma casa com implantação em T, que cria três espaços exteriores comunicantes (dois pátios do lado da rua e um jardim nas traseiras, a uma cota mais alta). A proposta apresenta uma solução convencional, que se procura enquadrar no ambiente rural do sítio, sem qualquer decorativismo no desenho, mas também sem nenhuma pretensão de modernidade; neste contexto, destacam-se o desenho da escadaria de pedra do pátio principal, organizada em dois lanços (em L), e o pórtico das traseiras, aberto para o jardim. A fachada de topo, virada para a estrada e construída na continuidade dos muros existentes, não tem qualquer abertura, uma solução que remete para a arquitetura vernacular portuguesa, mas também pode ser relacionada com duas referências eruditas: a casa Cogollo, de Palladio (Vincenza, 1559), e a casa Schwob, de Corbusier (Chaux-de-Fonds, 1916).

2.1.11. Casa Manuel Trepa, Vila Nova de Famalicão (FT_11).

Não existe qualquer informação publicada sobre esta casa, para além da sua menção na já referida listagem [3]; também não existe qualquer documentação consultável no seu espólio. A ficha de arquivo da FIMS refere 1949 como data do projeto e classifica-o como recuperação de habitação pré-existente, realizada.

2.1.12. Casa Francisco Tavares em Mogofores, Anadia (FT_12).

Projeto para remodelação interior numa casa pré-existente. Obra terá sido realizada, desconhece-se o estado atual.

Não existe qualquer informação publicada sobre este projeto, para além da sua menção na já referida listagem [3]. Existe alguma documentação no seu espólio, que sugere que a intervenção terá sido pouco relevante; os desenhos consultados referem-se a arranjos interiores: cozinha, wc, escadas, uma janela e uma cornija. Documentação escrita permite situar este processo em 1950.

2.1.13. Casa Bernardo Távora em Anadia (FT_13).

Não existe qualquer informação publicada sobre esta obra, para além da sua menção na já referida listagem [3]; também não existe qualquer documentação consultável no seu espólio. Ficha de arquivo da FIMS refere 1951 como data de produção e classifica-a como não realizada.

2.1.14. Ampliação de Prédio no Largo dos Loios, no Porto (FT_14).

Projeto para remodelação interior e ampliação (no último piso) em prédio urbano pré-existente. Não existe qualquer informação publicada sobre esta obra, para além da sua menção na já referida listagem [3]. Não foi possível consultar o processo de licenciamento no AHCMP mas no seu espólio existe informação suficiente para perceber a proposta.

A cliente, Maria Regina Pinto Leite, dispensou os serviços de Távora por atrasos na entrega de desenhos, em 1955, quando a obra já estava em construção. A memória descritiva (assinada por Bernardo Ferrão, em dezembro de 1951) refere as obras a realizar: construção de uma nova escada em betão armado, beneficiação do exterior do prédio, realização de obra interior com construção de instalação sanitárias, demolição de andar recuado e construção de novo. O que se encontra hoje no local parece corresponder em grande parte ao que foi projetado.



Figura 6: Fernando Távora, ampliação de prédio no largo dos Loios, no Porto, fotografias do estado atual (Eduardo Fernandes).

Esta intervenção, em pleno centro histórico do Porto, colocava questões patrimoniais de grande delicadeza, porque a ampliação que se propunha realizar no último piso teria grande visibilidade a partir do largo. O desenho de Távora procura enquadrar-se na imagem exterior da envolvente, seguindo os mesmos princípios das ampliações congéneres, realizadas em séculos anteriores.

2.1.15. Anteplano de Montemor-o-Velho (FT_15).

Plano de ordenamento de uma vila do distrito de Coimbra. Nas primeiras monografias publicadas sobre a sua obra existe uma única referência a este plano, na listagem de obras e projetos do livro da Blau [2]; teve maior destaque mais tarde, no catálogo da exposição *Modernidade Permanente* [4]. A documentação consultável no seu espólio é muito completa, com cópias de todo o relatório entregue, que apresenta como preocupações principais a preservação e valorização dos valores patrimoniais da vila.

Trabalho inicia-se em 1951, com colaboração de Alberto Neves; anteplano foi entregue em 1959, mas não foi implementado. Existe no processo um despacho ministerial (de março de 1961) que faz depender a aprovação deste Anteplano de um conjunto de obras nas margens do rio Mondego.

2.1.16. Grupo Residencial do Grémio dos Armazenistas, em Ramalde, Porto (FT_16).

Projeto para doze conjuntos de quatro casas unifamiliares geminadas (com dois pisos) intercaladas por dois edifícios de habitação coletiva (com três pisos). Foi realizado e ainda existe, na rua Aarão de Lacerda, mas as casas sofreram bastantes alterações; hoje, numa visita ao sítio, é difícil perceber a imagem original do conjunto.

Esta urbanização é mencionada (e ilustrada com uma imagem) na listagem de obras e projetos realizada no final da monografia editada pela Blau [2] e abordada com mais destaque no catálogo da exposição *Modernidade Permanente* [4]. No processo arquivado na FIMS existem desenhos que permitem completar a informação já publicada; a documentação escrita permite situar este processo entre 1952 e 1953.

O desenho deste bairro, tal como seu sistema construtivo, é claramente moderno, em consonância com o desenho racional das plantas.

2.1.17. Unidade Residencial de Ramalde (FT_17).

Este projeto de um bairro de habitação económica foi realizado por Távora como arquiteto municipal, no Gabinete Técnico da Câmara do Porto. O bairro está construído e apresenta-se hoje com poucas alterações em relação ao projeto inicial.

Foi amplamente divulgado nas monografias dedicadas à sua obra; a consulta do seu espólio não permite acrescentar nada de relevante em relação à informação que está publicada, no que se refere à linguagem e às questões construtivas; a documentação escrita permite situar este processo entre 1952 e 60.

A implantação estava condicionada por um Plano Parcial existente. Tal como no caso anterior, que se situa na mesma rua Aarão de Lacerda, este bairro apresenta um desenho claramente moderno, com organização racional das plantas; Távora tira partido das potencialidades do uso do betão armado em alguns pormenores construtivos, nomeadamente nas varandas e nas palas em consola que assinalam as entradas.

2.1.18. Bloco da Foz do Douro (FT_18).

Projeto de um bloco habitacional (rés-do-chão, três pisos e um recuado) integrado em frente urbana contínua; foi realizado por Fernando Távora para Eugénio Machado Pereira Pinto Leite, com a colaboração de Fernando Lobato Guimarães, entre 1953 e 1955.

Foi amplamente divulgado nas monografias dedicadas à sua obra; a consulta do seu espólio permite perceber a história do projeto, da primeira proposta (junho de 1953) aos sucessivos aditamentos, que conduziram à solução (menos interessante) que foi construída. O desenho deste edifício, tal como o seu sistema construtivo, é claramente moderno, contrastando fortemente com os edifícios que existiam na sua envolvente, na época; hoje este contraste já não existe, porque os lotes vizinhos também foram ocupados com construções recentes.

2.1.19. Instituto Nun'Álvres, em Santo Tirso (FT_19).

Projeto para remodelação interior (motivada por um incêndio) de edifício de instituição de ensino, realizado com a colaboração de Fernando Lobato Guimarães, em 1952.

Este projeto é referido na listagem de obras e projetos realizada na monografia da Blau [2], mas já tinha sido abordado com bastante destaque no artigo de Nuno Portas na revista *Arquitectura* [1]; no catálogo da exposição *Modernidade Permanente* [4] são publicadas imagens inéditas. Projeto está bem documentado no seu espólio, com muitas peças desenhadas; na intervenção, destaca-se o desenho da capela e da biblioteca.

2.1.20. Conjunto de "moradias para pobres" na rua da Torreira, Porto (FT_20).

Projeto de bairro de habitação económica, realizado para a Câmara Municipal do Porto.

Não existe qualquer informação publicada sobre esta obra, para além da sua menção na já referida listagem [3]; também não existe qualquer documentação consultável no seu espólio. Ficha de arquivo da FIMS refere 1963 como data de projeto e classifica-o como

"habitação mínima, experimental", referindo que foi construído e posteriormente demolido.

2.1.21. Plano regulador do Monte da Assunção em Santo Tirso (FT_21).

Plano realizado para a Câmara Municipal de Santo Tirso. Não existe qualquer informação publicada sobre esta obra, para além da sua menção na já referida listagem [3]; também não existe qualquer documentação consultável no seu espólio. Ficha de arquivo da FIMS refere 1953 como data de projeto e classifica-o como não realizado.

2.2 Síntese da pesquisa realizada.

Na monografia editada pela Blau [2], primeiro livro publicado sobre a obra de Fernando Távora, realizado com a sua coordenação, foi dado destaque a apenas três projetos, entre os vinte e um processos existentes no seu espólio realizados entre 1946 e 1954: o Plano do Campo Alegre, o Bloco da Foz do Douro e a Unidade Residencial de Ramalde; na mesma publicação, há mais três trabalhos que são mencionados, com muito menos destaque, na listagem de obras e projetos realizada nas páginas finais: o Grupo Residencial do Grémio dos Armazenistas, a intervenção no Instituto Nun'Álvres e o Anteplano de Montemor-o-Velho.

É evidente que foram apenas divulgados (tanto nesta publicação como nas seguintes, já referidas) os projetos mais bem conseguidos, cuja linguagem permite ao seu autor afirmar-se como um arquiteto modernista. Em relação a todos os restantes, parece evidente que o seu autor nunca teve vontade de dar a conhecer a sua existência. No entanto, o facto de subsistirem no seu espólio estes arquivos (não tendo sido destruídos) permite acreditar que também não as renegava; não querendo divulgar essas obras em vida, parece ter querido legar aos futuros estudiosos da sua obra o material necessário para que a evolução da sua atividade profissional fosse analisada de forma completa.

Assim, dos vinte e um processos listados no seu espólio, quinze eram perfeitamente desconhecidos quando este foi tornado público; em dois destes casos a intervenção parece ser pouco relevante (Recuperação de Prédio na rua Mártires da Liberdade e Casa Francisco Tavares) e em cinco a documentação que está consultável no seu espólio é insuficiente para analisar o projeto (Plano de Urbanização da Régua, Casa Manuel Trepa, Casa Bernardo Távora, Moradias para Pobres, Plano do Monte da Assunção), mas nos restantes oito existe documentação (na FIMS ou no AHCMP) que permite a sua compreensão, total ou parcial.

Entre estes oito processos documentados, relevantes e desconhecidos, podemos distinguir as moradias desenhadas em lote livre (as casas Diogo Távora e Afonso Pinheiro Torres, ambas construídas), da proposta de uma nova construção num lote já ocupado (edifício na rua do Vilar, não construído), das ampliações de casas pré-existentes realizadas em contexto rural (Luciana Gaspar, em Carapeços, e Carlos Moreira Dias, na Maia) e da intervenção em prédio situado em contexto urbano histórico (largo dos Loios); para além destes casos, todos com programa habitacional, surgem ainda dois projetos de tipologia diferente, a Creche de Tomar e o plano para a praça Afonso V. Se neste último caso as questões construtivas e de linguagem não se colocavam, na maior parte dos restantes encontramos uma atitude conservadora, com processos construtivos tradicionais, onde a integração pontual de técnicas modernas não altera significativamente a linguagem, que procura integrar a nova construção no ambiente do sítio. As exceções a este conservadorismo são os casos do edifício da rua do Vilar (no alçado principal) e da Creche de Tomar, ambos projetados para uma zona urbana consolidada, onde Távora procurou

desenvolver uma abordagem modernista; curiosamente, em ambos os casos o desenho não foi concretizado em obra.

3 CONCLUSÕES

Com este artigo, pretende-se contribuir para uma releitura da evolução da prática arquitetónica inicial de Fernando Távora. A primeira conclusão que se tornou evidente é que esta manifestava um percurso hesitante entre o uso de opções construtivas modernistas (nas obras divulgadas pelo seu autor) e a proposta de soluções mais tradicionalistas, que eram desconhecidas até o seu espólio ser tornado público.

Parece evidente que estas hesitações estão relacionadas com uma atitude de respeito pela preexistência ou pelo carácter da envolvente; o conservadorismo de algumas destas obras deve-se sobretudo a um desequilíbrio momentâneo na relação entre os dois polos que dominam o seu desenho: os impulsos de modernidade e a relação com o sítio.

Se nas casas Diogo Távora, Pinheiro Torres, Luciana Gaspar e Moreira Dias, e na intervenção no largo dos Loios, a relação com a envolvente inibe o desenho, na Creche de Tomar, no seu CODA, no Bloco da Foz e nos dois projetos para Ramalde sobrepõe-se a vontade de modernidade; o exemplo da rua do Vilar, desenhado por um jovem estudante ainda muito inexperiente, é paradigmático destas hesitações: umas plantas conservadoras com um alçado modernista.

Ressalve-se, no entanto, que as obras mais tradicionalistas de Távora se encontram sobretudo na primeira fase deste período inicial, antes de apresentar o seu projeto de diploma; depois, são as experiências mais modernistas que dominam o seu trabalho.

Assim, parece evidente que as hesitações do percurso que realiza nestes anos constituíram uma importante etapa de aprendizagem que conduziu ao difícil equilíbrio entre modernidade e herança vernacular que se manifesta na sua obra posterior, e começa a ser percetível no mercado de Vila da Feira.

REFERÊNCIAS

[1] Portas, N. 1961. “Fernando Távora: 12 anos de Actividade Profissional”. *Arquitectura*. (71), 11-34.

[2] TÁVORA, Fernando (Luiz Trigueiros, ed.). 1993. *Fernando Távora*. Ed. BLAU, Lisboa, Portugal.

[3] ESPOSITO, António and LEONI, Giovanni. 2005. *Fernando Távora, Opera Completa.* Electa, Milano, Italia.

[4] BANDEIRINHA, José António (Coor.). 2012. *Fernando Távora, Modernidade Permanente*. Catálogo da Exposição. G2012CEC / ACA / FFT / FIAJMS / FCG, Guimarães, Portugal.

[5] FERNANDES, Eduardo. 2023. *A Escrita do Porto: construção de uma identidade*. Fundação Marques da Silva / Afrontamento / Lab2PT, Porto, Portugal.

[6] MENDES, Manuel. 2020. *As raízes e os frutos. Tomo I.I «O meu caso. Arquitectura, imperativo ético do ser, 1937-47»*. FIMS, FAUP, U. Porto Press, Porto, Portugal.

[7] Mendes, M. 2005. “Ah, che ansia umana di essere il fiume o la riva!”. ESPOSITO, António and LEONI, Giovanni. 2005. *Fernando Távora, Opera Completa.* Electa, Milano, Italia.

PRESERVAÇÃO DAS GRADES METÁLICOS DAS FACHADAS DAS EDIFICAÇÕES EM BELÉM (PA-BRASIL): CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO LOCAL NA REMODELAÇÃO ARQUITETÔNICA DA CIDADE

Fraiha, Suzete M.[1]*, Palácios, Flávia O.[2]**

[1]suzetefraiha@gmail.com, [2]flaviaop@ufpa.br
** Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU/ UFPA)*
*** Universidade Federal do Pará, Faculdade de Conservação e Restauro (FACORE) e Programa de Pós-graduação em Ciências do Patrimônio (PPGPatri/ UFPA), Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU/UFPA), Laboratório de Conservação, Restauro e Reabilitação (LACORE/UFPA)*

Palavras-chave: Grades metálicas, Bem integrado, Patrimônio, Preservação

Resumo:

Este trabalho versa sobre as grades metálicas das fachadas das edificações da cidade de Belém, Pará, Brasil. As grades de ferro passaram a integrar mais intensamente a paisagem arquitetônica durante o período do crescimento econômico, com a comercialização da Borracha (1879-1912). Neste período, a cidade se expandiu e passou por mudanças na reestruturação, com hábitos e costumes inspirados nos modelos europeus. Produtos em ferro foram importados de diversos países para integrar as fachadas dos prédios dos séculos XIX e XX, mas também, muitos bens integrados produzidos localmente pelo Instituto Lauro Sodré foram amplamente difundidos e, até os dias de hoje permanecem nas fachadas das edificações, embora ameaçados de perdas significativas pela ação do intemperismo e antrópica. Neste sentido, este trabalho objetiva subsidiar a preservação dos bens integrados de produção local, pouco estudados e valorizados a partir do registro histórico de inserção desses produtos no cenário econômico, social e arquitetônico. Foi realizado estudo histórico documental em fontes primárias, que resultou no registro de fatos e narrativas sobre a produção local dos bens integrados em ferro, tornando este estudo fundamental para conhecer, tornar visível e preservar o produto industrializado produzido na Amazônia.

Palavras-chave: metais históricos, grades, produção local, Amazônia

1 INTRODUÇÃO

No período áureo do Ciclo da Borracha (1879-1912), Belém (Pará, Brasil) passou por processo de mudanças no âmbito econômico, social, cultural e urbano. Diversos bens integrados industrializados, como dutos verticais, bandeiras, óculos, e guarda-corpos em ferro, foram inseridos nas fachadas dos prédios durante a reestruturação da cidade para atender às exigências do projeto de remodelação e embelezamento vigente na época. Assim, Belém ganha ares de cidade europeia e se expande [1], além dos limites urbanos já estabelecidos.

O advento da Era Industrial trouxe mudanças em diversos setores, tanto econômico como no aumento e concentração populacional nos grandes centros urbanos. Razões que levaram à necessidade de remodelar a cidade com novas construções. Neste período, novos materiais e técnicas de produção em ferro foram utilizados nas edificações, contribuindo para o avanço na maneira de construir, e também modificando a paisagem arquitetônica.

Muitos dos bens integrados em ferro existentes nas fachadas dos prédios históricos de Belém foram importados de diversos países como Inglaterra, Escócia, França, Bélgica e Portugal, apresentando grande variedade de peças no que tange função, tipo, forma de fundição e ornamentação.

Os produtos eram escolhidos por meio de catálogos como naqueles da Andrew Handyside & Co (Derby- Londres), Charles D. Young & Co, Eagle Foundry (Manchester), Francis Morton & Co (Liverpool), Milton Iron Works e Mac Donell Stevens & Co e W. McFarlane & Co (Glasgow), que foram algumas das serralherias de exportação que chegaram em Belém. A W. McFarlane & Co, por exemplo, foi uma das principais firmas de exportação de peças de ferro para a cidade.

Em meio à diversificada opção de fornecedores estrangeiros, que através de seus catálogos procuravam atrair os consumidores, havia também as oficinas de produção local, como as do Instituto Lauro Sodré, que produziam bens integrados em ferro para compor a paisagem arquitetônica e para suprir a demanda de consumidores de bens integrados em ferro influenciado pelo novo código de postura do então Intendente Antônio Lemos (1899-1911), em vigor desde 1º de janeiro de 1901 (Figura 1 A e B).

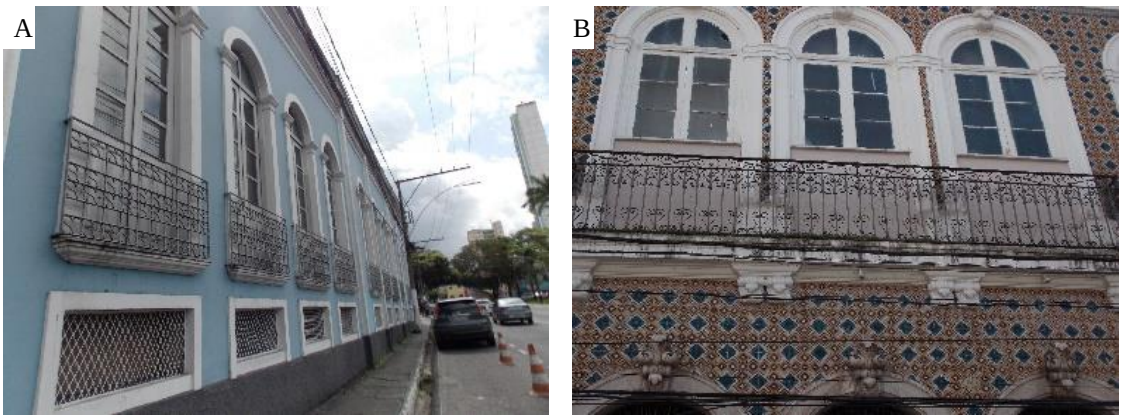


Figura 1: Imagens de bens integrados em ferro nas fachadas das edificações históricas. Fotos: Autoras, 2019

As normas de construção presentes no código de postura, implantadas pelo Intendente Antônio Lemos, visavam o princípio de higiene e normas técnicas durante a remodelação dos prédios, exigindo espaços mais arejados e iluminados, o que impôs a regulamentação da altura do piso ao teto por motivo de ventilação [2]. Possivelmente, tais remodelações resultaram na necessidade de integração de grades, óculos, bandeiras

metálicas, entre outros componentes, se apresentando também, como ornamento nas fachadas dos prédios, expressos em diferentes modelos estilístico, como o eclético e o Art Noveau, estilo que buscou adaptar-se às novas formas artísticas aos materiais produzidos pelo desenvolvimento tecnológico [3].

Boa parte das grades históricas de Belém foram confeccionadas a partir da técnica da forja, que se apresenta por meio de um processo de aquecimento e martelamento para formação de barras de ferro com propriedades mais resistente e maleável que permitia, posteriormente, passar por processo de modelação do ferro, exigindo assim, aplicação de força mecânica para moldar a peça de ferro da forma original para o modelo desejado pelo artesão. Essa técnica foi implementada na elaboração dos grades metálicas com formas em curvas sinuosas e onduladas com desenhos artísticos que elaboram as grades ornamentadas, moldadas pela mão [4].

De um modo geral, as grades metálicas eram adquiridas pelos construtores, arquitetos e pelo governo estadual e municipal, que durante o auge do desenvolvimento da cidade a aquisição por produtos importados aumentou, fazendo com que os fornecedores não conseguissem mais atender a demanda local. Assim, o governo estadual implementou a reforma na educação, construindo escolas de artificies e ofício para meninos desvalidos como o Instituto Lauro Sodré, escola de ensino técnico profissionalizante, que produzia componentes em ferro para as obras públicas da cidade. Posteriormente, seus produtos passaram a ser adquiridos por pessoas que tinham o desejo de ornamentar com qualidade e beleza as suas casas [5], o que foi observado durante o levantamento in situ e registro fotográfico da existência de bem integrado nas fachadas das residências particulares.

As grades metálicas estão presentes nas fachadas até os tempos atuais. Mesmo com as transformações provocadas pelo crescimento da cidade, da ação do intemperismo e antrópica, permanecem nas fachadas das edificações, que revelam seu potencial histórico e artístico dentro do contexto da história do patrimônio da industrialização na cidade.

Belém possui um acervo significativo de bens integrados em ferro nas fachadas, especialmente em ferro forjado. À exemplo, a partir do levantamento realizado em campo, tem-se um quantitativo de 1.377 guarda-corpos em ferro forjado somente nos dois principais bairros do Centro Histórico de Belém (Campina e Cidade Velha) (FRAIHA, 2022).

O Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação da Universidade Federal do Pará (LACORE/UFPA) iniciou um abrangente estudo de levantamento e registro dos bens integrados metálicos nas fachadas das edificações nos bairros do Centro Histórico e entorno na cidade de Belém, incluindo dutos verticais (PALÁCIOS et al, 2021), guarda-corpos (ALMEIDA, 2021; FRAIHA, 2022), bandeiras, óculos e demais bens integrados em forja e fundição. A partir desses registros, observou-se que a quantidade de bens produzidos localmente é bastante expressiva, entretanto, existem poucas pesquisas sobre a produção local de bens integrados na região amazônica, o que tarda o conhecimento, visibilidade e permanência na memória sobre a história da inserção de componentes metálicos nos séculos XIX e XX, apesar de neste período, Belém crescia no âmbito educacional profissionalizante, instruindo e formando operários para a indústria local.

Tais questões motivam a conhecer a história da inserção dos componentes metálicos na paisagem arquitetônica da cidade por meio de estudo mais aprofundado sobre o tema para subsidiar a preservação deste bem patrimonial. Adicionalmente, esses bens integrados estão frente às ameaças de desaparecimento, tanto pela ação antrópica como do intemperismo. Em casos extremos, a ausência das grades metálicas, ocasiona a

descaracterização das fachadas históricas, contribuindo assim, para o apagamento na memória da cidade.

Diante do contexto apresentado, objetivou-se a partir deste trabalho conhecer a história da inserção dos bens integrados em ferro na paisagem arquitetônica em Belém, a partir da pesquisa histórico documental em fontes primárias, que através da análise de documentos oficiais, relatórios e jornais foi possível perceber a importância do aumento de oficinas para produção e comercialização dos bens integrados e sua vasta inserção na cidade.

2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este estudo baseou-se em pesquisas anteriores de documentação de bens integrados de ferro em fachadas do Centro Histórico de Belém e arredores pelo LACORE/UFPA. A abordagem metodológica da pesquisa sobre a produção do Instituto Lauro Sodré foi qualitativa e descritiva [6], por meio do estudo histórico que se desenvolveu a partir da pesquisa documental em fontes primárias.

Foi realizado o registro e seleção de documentos oficiais, documentos impressos e jornais, do período de recorte deste estudo que tratasse sobre produção ou mesmo encomendas de elementos em ferro nas oficinas locais.

Nos documentos oficiais impressos, os relatórios apresentados pelo Intendente Antônio Lemos no período de 1902 a 1908, se buscou selecionar narrativas que evidenciaram a produção local de componente metálicos para as obras de reestruturação da cidade, assim como relatório apresentado por Theodoro Braga durante os dez meses de gestão como diretor do Instituto Lauro Sodré, que aborda sobre a produção para atender as obras oficiais, assim como as encomendas particulares. Também, foram analisados as obras impressas como o Álbum do Estado do Pará de Augusto Montenegro de 1908, em que faz um balanço do seu governo e das obras realizadas, no âmbito da educação e da reconstrução da cidade.

Adicionalmente, foi feito análise nos jornais do período como na Província do Pará (1899 a 1908) e Folha do Norte (1901 a 1903), que apresentaram anúncios de oficinas locais de ferreiro.

No período das últimas décadas do século XIX e começo do XX, a partir de álbuns, jornais e relatórios foi possível conhecer a relação das grades produzidas localmente com o processo de reestruturação da cidade e da inserção do ferro como ornamento com possível produção local evidenciado nos registros documentais oficiais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Memória da inserção do ferro em Belém a partir da produção local

O ferro se apresentou como elemento importante na arquitetura durante o período industrial, nos séculos XIX e XX e, aos poucos, foi ganhando um apelo decorativo na paisagem urbana de Belém. A mudança na paisagem da cidade iniciou não apenas com o desenvolvimento econômico a partir da atividade de exploração da borracha, mas pela reforma que ocorreu no âmbito da politica educacional, desde o surgimento do Instituto Lauro Sodré, ainda com o nome de Instituto Paraense de Educandos Artífices, criado pela Lei 660 de 31 de outubro de 1871, que foi o marco inicial de uma longa caminhada de mudanças em prol do ensino profissionalizante no Estado do Pará.

A reforma política-educacional implementada pelo governo durante o final do século XIX e início do século XX pode formar futuros artífices e operários da industrialização, através da criação do Instituto Lauro Sodré, que por meio da formação técnica e mão de obra qualificada, lançou no mercado operários qualificados e trouxe autonomia para a

produção local, além de gerar emprego, com o aumento de oficinas instaladas na cidade para atender à demanda vigente. O mercado econômico aqueceu, abrindo-se para a industrialização com expertise, técnica qualificada e com produção com alto padrão de qualidade em condição análoga com os produtos importados da Europa.

Em 1873, foi organizado o curso teórico e criadas as oficinas, iniciando assim, o curso técnico. Pouco mais de duas décadas após sua criação, em 1897, o Instituto Paraense passa a ser denominado de Instituto Lauro Sodré. Ao longo deste período, as oficinas do Instituto apresentavam progresso com as produções executadas com margem de lucro para os cofres do governo. Desde a criação até as primeiras décadas do século XX, o Instituto Lauro Sodré tornou-se em uma verdadeira escola profissional, formando operários hábeis no domínio de seu ofício.

A reforma do ensino público profissional aliado às normas de conduta implementadas pelo Intendente Antônio Lemos impulsionou a produção local nas oficinas do Instituto. As modificações na arquitetura afim de tornar o ambiente mais salubre e habitações arejadas, resultaram em aberturas de janelões externos, o que impactou na necessidade de integrar grades metálicas, tornando-se um bem integrado alinhado à paisagem arquitetônica almejada na época com finalidade de proteger, mas também de ornamentar as fachadas.

O trabalho de adequação do espaço urbano com acelerada construção de novos edifícios, exigiu o uso de materiais mais modernos, levando assim, o governo a ordenar aos agentes da imigração a vinda de operários, inclusive de pedreiros, carpinteiros, marceneiros e outros [7]. Aos poucos, foram sendo aplicados bens integrados ricamente ornamentados nas edificações, dando um toque de leveza e beleza, quebrando a rigidez das estruturas pré-existentes, proporcionando embelezamento nas fachadas, permitindo assim, sair da rotineira fachada lisa e uniforme, sem grandes ornamentações [8].

O projeto de embelezamento modificou a antiga fisionomia arquitetônica, substituída por edificações de até dois pavimentos, padronizada e alinhada com fachadas decoradas, sustentado pelas medidas de reorganização dos espaços públicos e privados, regidas pelo governo Antônio Lemos (1899-1911) e Augusto Montenegro (1901-1909), que pretendia liberar a cidade dos velhos e anárquicos moldes e edificações tão longe do bom gosto e do progresso [9].

Mesmo diante do propósito de trazer aos prédios a elegância de linhas arquitetônicas modernas, adornos e combinações estilísticas, o governo implementou medidas e serviços por entender que ruas, calçadas e praças deveriam estar alinhadas às fachadas das casas, como regia a Lei de nº 419 de 15 de setembro de 1905 aprovada pelo Conselho Municipal de Belém, porém permitindo a ornamentação variada, como afirmara o relato, "... uma rua, uma avenida, uma praça são tanto mais bonitas, pitorescas e interessantes, quanto mais diversas forem os aspectos formados pelas variedades das fachadas das casas" [10].

O cumprimento das normas fez crescer a necessidade de maior aquisição de bens integrados decorados, uma das razões possíveis que levou à procura de produtos importados, e consequentemente, o surgimento das primeiras oficinas de ferreiro na cidade para atender a demanda local (Figura 2).



Figura 2: Imagens da oficina de ferreiro e serralheria do Instituto Lauro Sodré. Fonte: Album do Estado do Pará, 1908

As instituições públicas inicialmente instalaram oficinas para atender os serviços das obras do governo. Eram equipadas com "machinismos aperfeiçoados, acionando-as um excelente motor a vapor" [10] e com ferramentas e máquinas importadas como a oficina do Horto que foi equipada, segundo Relatório Antônio Lemos [9] com maquinário importado da Alemanha para plainar, tornear ferro, além de máquinas para forja e ferramentas para ferreiros.

O empenho do governo na implantação de oficinas oficiais e de abastecer com maquinários modernos contribuiu para o mercado produtivo em componentes de ferro, a exemplo das oficinas do Horto Municipal e do reservatório da Cremação, neste último, foram construídos dois pavilhões em ferro destinado às oficinas de ferreiro, carpinteiro e carreiro para produção de componentes em ferro e madeira [11]. Como nos afirma o relato de Antônio Lemos, para "contratação dos serviços do ferreiro do matadouro para confecção de dois portões de ferro para substituir os portões da frente" [12].

A procura dos proprietários por serviços nas oficinas locais se devem muito à necessidade de cumprimento da lei para ordenamento e harmonização das fachadas. De acordo com a lei 378, no capítulo 28º, XVI e XVII do código de polícia municipal referentes à edificação urbana, regia que os proprietários deveriam manter as fachadas em boas condições de conservação [11], o que implicou em reformas dos prédios e aumento na aquisição de ornamentos metálicos de procedência tanto importada como local.

As principais obras públicas oficiais foram atendidas com componentes arquitetônicos importados, mas também com produção local, procedentes das oficinas do Instituto Lauro Sodré, principalmente os bens integrados que traziam no labor da obra todo requinte e expertise do operário na produção dos elementos de ferro, expressando imponência e beleza. Segundo Vianna [13], ao se referir ao gradil ornamentado do Instituto Gentil Bittencourt (Figura 3), descreve-o como robusta grade de ferro, executado com perfeição nas oficinas do Instituto Lauro Sodré, assim como afirmara o governador Augusto Montenegro ao relatar que, "O majestoso gradil de ferro da frente do edifício também foi feito no Instituto Lauro Sodré" [14].



Figura 3: Imagem do gradil de ferro no Instituto Gentil Bittencourt. Foto: Autoras, 2018.

A escola profissionalizante implantada pelo governo formou artífices em diversos ofícios, como a de ferreiro. A formação desses profissionais foi o ponto de partida para o surgimento de novas oficinas na cidade. O governo passou também, a encomendar serviços nas oficinas não oficiais, de propriedades particular existentes em diversos pontos da cidade [15], pois estas estavam providas de boa estrutura em relação a equipamentos e mão de obra qualificada.

Em dado momento, a procura por encomendas feitas pela população no Instituto Lauro Sodré, tornou-se mais escasso pelo motivo entre a distância do Instituto ao centro urbano e do dispêndio de transporte para transportar as encomendas. Desse modo, as oficinas locais, de domínio particular, situadas fora do Instituto cresceram, no centro da cidade. Passaram atender a demanda de encomenda de possível produção de grades e gradis, conforme afirmam os anúncios de jornais da época (Figura 4 A e B), além de poder acompanhar com frequência e mais de perto o trabalho, sem precisar dispor de gastos com transporte [15].

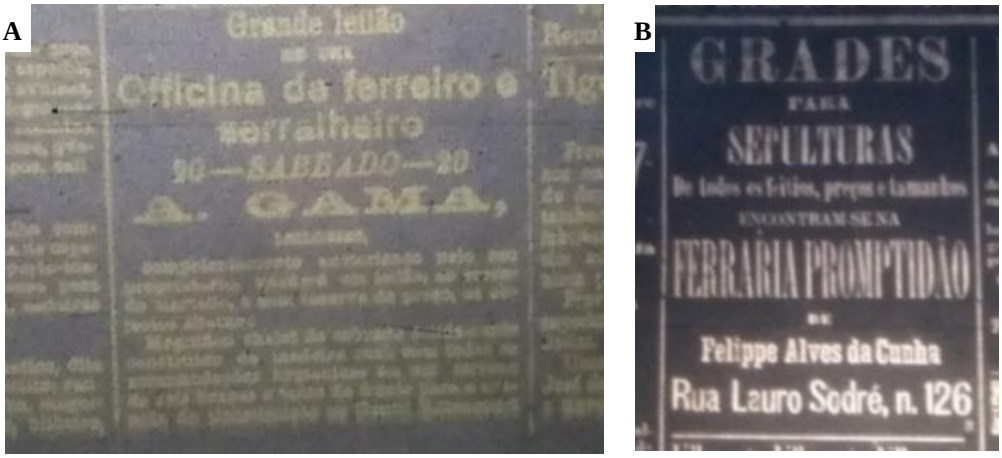


Figura 4: Anuncio de jornais de oficinas de ferreiro de produção de gradis. Fonte: Jornal Folha do Norte(19/04/1901)(A) e Folha do Norte (18/10/1902) (C)

A produção local era das mais variadas e aplicada em diversas edificações importantes da cidade. Entre estas, o gradil de ferro em frente do Cemitério Santa Izabel [10], o gradil em toda frente e lateral do Museu Paraense Emilio Goeldi [14]. Assim como a fabricação do gradil de ferro do Instituto Gentil Bittencourt. Até mesmo foram

confeccionados gradis para sepultura (Figura 5), a exemplo, em pedido realizado pelo Intendente Antônio Lemos à produção de gradil para contornar o Mausoléu do General Hilário Gurjão, no Cemitério de Nsa Sra da Soledade [10]. Entretanto, mesmo com a ampla inserção da produção do Instituto Lauro Sodré, alguns componentes industrializados em ferro ainda foram importados da Europa para construções oficiais, como o gradil do quarteirão do Cemitério da Soledade, de procedência inglesa [16].

Os anúncios de oficinas de produção de grades apontam para veracidade dos fatos de que em Belém crescia a produção de componentes metálicos, como indicado no recibo de pagamento recebido sobre a liberação e alvará para revestir, pintar frente de prédio e implantar nos vãos de janelas, gradis de ferro pela Intendência Municipal de Belém.

> Belém do Pará, 16 de outubro de 1908. Rs 123$000. Cento e vinte e três mil contos de réis, licença, sendo: 20.000 de Adelino Henrique, seu alvará como empregado de padaria. 93.000 de Manoel Martins Araujo, licença e alvará para revestir e pintar a frente do prédio nº 62, alvará Demétrio Ribeiro, abrir dois vãos de janelas para colocar gradil de ferro, armando cavaletes por 1 mês. 10.000 de Clara Pantoja conservação de um prédio. Dias Silva (INTENDÊNCIA MUNICIPAL DE ELÉM, SÉRIE: PRESTAÇÃO DE CONTAS, 1908).



O CENTENARIO DE GURJÃO.— Ao alto o retrato do general Hilario Gurjão; em baixo, á esquerda, a estatua erigida no "Parque Affonso Penna", e á direita, o mausoléo no cemiterio da Soledade, onde repousam as cinzas do bravo paraense.

Figura 5: Gradil do Mausoléu do General Hilário Gurjão. Fonte: Revista A Semana, 1920.

Embora, durante o período áureo da borracha, a preferência pela aquisição de componentes em ferro para ornamentação dos prédios públicos e privados fossem pelos produtos importados, a produção local foi gradativamente ocupando lugar no cenário produtivo comercial para atender a demanda local. Ainda que, inicialmente, de forma tímida, as oficinas realizavam todo tipo de trabalho, segundo Facíola, "são compatíveis com as instalações e seus aparelhamentos" ..." ferragens em geral" ... "feitos ou restaurados pelas oficinas de ferreiro, com perfeição e economia" [17].

De acordo com os relatos mencionados acima, as produções em ferro locais serviram para abastecer a demanda local com baixo custo e artesania aliada às técnicas produtivas industrializadas que resultaram em grande diversidade de padrões e modelos em ferro forjado quanto fundido, com técnica construtiva e conhecimento de desenho geométrico, projeções e de mãos livres, contribuíram para construção do espaço urbano e embelezamento das fachadas dos prédios na cidade de Belém.

4 CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho possibilitaram lançar um olhar sobre as grades históricas de Belém pelo viés histórico documental, contextualizando o objeto cultural na história da produção local e sua inserção como ornamento nas fachadas, que tem muito a dizer sobre a história de remodelação e embelezamento da cidade no século XIX e XX.

Neste estudo foi possível perceber que a presença das grades metálicas nas fachadas das edificações da cidade marca um período expressivo da história de desenvolvimento econômico, social e estrutural. Assim, esses bens integrados tornam-se parte importante na composição da arquitetura como testemunho deste período histórico, exercendo papel funcional, a fim de proteger os corpos e limitar o espaço interno e área externa da edificação.

As ultimas décadas do século XIX e início do século XX, a cidade de Belém (PA) marchou rumo ao desenvolvimento com mudanças representativas no aspecto arquitetônico, utilizando novas técnica e materiais construtivos modernos, como os componentes em ferro, o que nos levou a concluir que embora tenha havido uma significativa procura por ornamentos metálicos importados, como as grades metálicas, a cidade avançou com a implantação de oficinas em ferro. De acordo com os registros em jornais, revistas e relatórios da época, podemos observar a existência destas, através de anúncios de oficinas de ferreiro informando a produção de componentes em ferro como grades e gradis.

Com o crescimento da população e a necessidade da remodelação da cidade com construções novas ou mesmo da reforma das edificações de acordo com as normas do código de postura imposto pelo Intendente Antônio Lemos, exigiu aumento na procura por este tipo de material nas fachadas das residências. Entretanto, nem todos os proprietários das edificações podiam importar componentes metálicos o que provocou o aumento da procura pelas produções realizadas nas oficinas locais.

A partir dos levantamentos físico-cadastrais, observou-se que a maioria das grades metálicas presentes nas edificações históricas de Belém são ferro forjado, enquanto que em ferro fundido, de produção importada, se encontra em proporção menor, indicando a intensa inserção da produção local por meio das grades forjadas. Tais grades apresentam variações na composição estética, em diferentes modelos e formas de elaboração, proporcionando beleza como ornato arquitetônico.

A significativa presença de grades em ferro forjado na maioria das fachadas das edificações históricas, indica que ocorreu maior aquisição de bens integrados em ferro pela população, com custo mais acessível, favorecendo a classe com menor poder aquisitivo.

A formação de artífices por meio da instrução pública profissionalizante, como a do Instituto Lauro Sodré, foi importante para o aumento de operários na produção de bens integrados em ferro e, consequentemente, o surgimento de oficinas para atender a demanda na reestruturação da cidade. Adicionalmente, aqueceu o mercado produtivo e econômico interno, por meio da ampliação e comercialização a fim de atender a demanda local, favorecendo, assim, a democratização do uso do produto industrializado, deixando de ser objeto de consumo apenas da classe abastada.

Foi possível perceber que a produção local dos bens integrados permitiu autonomia quanto à própria produção, domínio na técnica produtiva, propriedade, liberdade no labor das formas e fortaleceu a identidade visual das fachadas dos prédios históricos no espaço urbano de Belém.

Por fim, concluímos que o estudo histórico sobre a inserção do ferro na arquitetura da cidade e a produção dos bens industrializados local contribuíram para conhecer melhor o bem integrado quanto a sua importância na remodelação da cidade, tornando-

se conhecido como testemunho do patrimônio da industrialização do Século XIX e XX na cidade de Belém (PA), bem como perceber que todo os esforços implementados para aquisição e ampliação do conhecimento técnico industrial ocorrido no ensino público para educandos pobres que encontraram na formação profissional a oportunidade de apreender conhecimento especializado, que os tornou operários habilitados com mão de obra qualificada à altura das grandes escolas técnicas profissionalizantes da Europa, não nos furtando, portanto, do prazer de obter produtos de procedência local da melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

[1] Derenji, J. S. 1987. *Arquitetura Eclética no Pará: No Período Correspondente ao Ciclo Econômico da Borracha: 1870-1930*, ed. C.M., Benclowicz, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 147-175.

[2] Soares, K. G. As formas de morar na Belém da Belle Époque (1870-1910). 2008. 247 F. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em História Social na Amazônia, Universidade Federal do Pará (2008).

[3] Bassalo, C. C.; Braga, S.M. 2008. *Art Nouveau em Belém*, Iphan/ Programa Monumenta**.**

[4] Goulard, F. G. Grades de ferro ornamentada em Belo Horizonte: permanência e mobilidade na constituição de uma memória, 9º seminário docomomo brasil (2011).

[5] Palácios, F. O. Estudo tecnológico do chalé de ferro EOEPA: subsídios para a salvaguarda da arquitetura de ferro no Brasil, dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador (2011).

[6] Volpato, G. L. 2011. *Método Lógico para Redação Científica*, Best Writing, Botucatu**.**

[7] Caccavoni, A. *Album Descriptivo Amazônico*. ANNO II, V. 1, ED. F. ARMANINO, (1899). Disponível em: <http://www.fcp.pa.gov.br/obrasraras/publicacao/album-descriptivo-amazonico>. Acesso em: 01/10/2020.

[8] Lemos, A. J. *O Município de Belém*, relatório apresentado ao conselho municipal de Belém, Typographia de Alfredo Augusto Silva, Para-Brasil (1904). Disponível em: < https://ufpadoispontozero.wordpress.com/?s=relat%C3%B3rio+Ant%C3%B4nio+Lemos > Acesso em: 07/09/2020.

[9] Lemos, A. J. O município de Belém: relatório apresentado ao conselho municipal de Belém, capital do Estado do Pará. Belém: Archivo da intendência municipal, Belém do Pará (1906). Disponível em: <https://ufpadoispontozero.wordpress.com/?s=relat%C3%B3rio+Ant%C3%B4nio+Lemos> Acesso em: 07/09/2020.

[10] Lemos, A. J. *O Município de Belém*, relatório apresentado ao município de Belém, em sessão solene de 15 de novembro de 1902 pelo Intendente Antônio José Lemos (Período de Governo 1897-1902), Typographia de Alfredo Augusto Silva, Para-Brasil (1902). Disponível: < http://www.fcp.pa.gov.br/obrasraras/o-municipio-de-belem-relatorio-de-antonio-lemos-1897-1902/> Acesso em: 23/08/2021.

[11] Lemos, A. J. *O município de Belém*: relatório apresentado ao conselho municipal de Belém, capital do Estado do Pará. Belém: Archivo da intendência municipal, Belém do Pará (1907). Disponível em:

<https://ufpadoispontozero.wordpress.com/?s=relat%C3%B3rio+Ant%C3%B4nio+Lemos> Acesso em: 07/09/2020.

[12] Lemos, A. J. *O município de Belém*: relatório apresentado ao conselho municipal de Belém, capital do Estado do Pará. Belém: Archivo da intendência municipal, Belém do Pará (1905). Disponível em: <https://ufpadoispontozero.wordpress.com/?s=relat%C3%B3rio+Ant%C3%B4nio+Lemos> Acesso em: 07/09/2020.

[13] Vianna, A. 1906. *O Instituto Gentil Bittencourt: Esboço teórico*. Belém: Tup. Encadernação do Instituto Lauro Sodré.

[14] Montenegro, A. *Album do Estado do Pará*. Paris, Imprimerie CHAPONET (JEAN CUSSAC), Paris (1908). Disponivel em: <http://177.74.60.161/obrasraras/album-do-estado-do-para-1908/> Acesso em: 30/09/2020.

[15] Braga, T. 1917. *Dez Mezes de Direção do Instituto Lauro Sodré*, Typ. da livraria Guillet de Torres & Comp, Pará- Belém.

[16] *Album de Belém*, F. A. Fidanza, Pará (1902).

[17] Facióla, A. A. de. *Relatório Antônio Facióla*, apresentado ao Conselho Municipal de Belém, em sessão de 20 de maio de 1930, Pará-Belém (1930). Disponível em: <http://177.74.60.161/obrasraras/publicacao/relatorio-antonio-faciola/> Acesso em: 07/09/2020.

ENSAIO DE UMA METODOLOGIA PLURIDISCIPLINAR PARA O ESTUDO DOS MESTRES PEDREIROS MEDIEVAIS DO ALTO-MINHO.

Catalão, Sofia[1]*

[1]id10088@alunos.uminho.pt,
**bolseira de doutoramento da Fundação para Ciência e Tecnologia, Universidade do Minho - Instituto de Ciências Sociais, Lab2Pt e In2Past; Universidade de Évora -Laboratório Hercules; Direção Regional da Cultura do Norte.*

Palavras-chave: História da construção, Metodologia pluridisciplinar, Marcas de pedreiros, Idade Média, Alto-Minho.

Resumo:

Propomos três objetivos concretos para o estudo dos mestres pedreiros no Alto Minho medievo: O primeiro, repertoriar as marcas lapidárias e identificar as chamadas marcas de pedreiro. O segundo, contextualizar as coleções cronologicamente. O terceiro interpretar o seu significado através de uma análise comparativa, procurando abordar as problemáticas sobre o nível de especialização dos mestres pedreiros, a sua mobilidade e a organização da atividade da construção na Idade Média.
Pensamos num plano de investigação aberto que permitisse a agregação de várias análises entre a história, a arqueologia e a geologia, a várias escalas.
Apresentada a metodologia prosseguiremos com os resultados preliminares da aplicação deste método a dois edifícios: a Torre de Melgaço (Melgaço) e a Torre de Lapela (Monção).
Para concluir debruçar-nos-emos na sua implementação centrando-nos na questão do custo/beneficio, refletindo sobre a disponibilização de recursos, bem como o seu enquadramento pluridisciplinar.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, em Portugal, a História da Construção, a Arqueometria e a Arqueologia da Arquitetura conheceram avanços significativos que contribuíram para uma maior e melhor compreensão da historia medieval. No caso da História da construção, novas perspetivas foram lançadas nomeadamente sobre os mesteirais, a organização do trabalho, o aprovisionamento de materiais e a organização e a gestão global da atividade construtiva medieva [1, 2]. Relativamente à Arqueometria alargou-se consideravelmente o repertório e a escala de análise das materialidades arqueológicas em ambiente sedimentar, construido, ou natural, culminando com a criação da infraestrutura analítica do Laboratório Hercules (Universidade de Évora) [3,4]. Finalmente, a recente disciplina da Arqueologia da Arquitetura [5,6] tem dado um contributo revelante para documentar os processos construtivos em monumentos históricos aplicando o método estratigráfico. A nossa experiência nesta área, e principalmente no que respeita à prática arqueológica em contexto medieval e moderno, levou-nos a duas constatações assaz evidentes: a primeira, a ocorrência sistemática de marcas lapidárias associadas a construção em cantaria medieval, a segunda o estado de estagnação da investigação no que respeita a gliptografia medieval em território nacional, que se tem limitado, sobretudo, ao registo, à inventariação e, por vezes, a classificação tipológica circunscrita a um edificio [7,8,9].

Assim, aproveitando este panorama de desenvolvimento e na tentativa de sensibilizar a comunidade cientifica para o valor cultural deste testemunho, pensamos que uma abordagem multidisciplinar através das leituras documentais, arqueológicas e litológicas, alicerçada na investigação da história da construção medieva, contribuiria para novas interpretações sobre este fenómeno e sobre o grupo que as produziu.

2 PROBLEMÁTICA

Partimos da ideia de que os vestígios de obra medieval que possuem uma coleção de marcas lapidárias, constituem um manancial de dados para a história do processo construtivo da Idade Média. Tal como ocorre com o espólio arqueológico, as tipologias estabelecidas e a sua análise sistemática permitem definir rotas comerciais, processos de fabrico e locais de obtenção da matéria-prima. O mesmo poderia suceder com o estudo gliptográfico ligado à atividade de construção. Desta reflexão, formulamos o nosso primeiro objetivo, sobre o qual repousará grande parte da investigação histórica subsequente: a apresentação de hipóteses interpretativas sobre o significado das marcas lapidárias associada à construção medieval. Este objetivo só é alcançável através do registo sistemático destas realidades e da sua contextualização a três escalas de aproximação: ao nível do elemento arquitetónico, do edifício e da construção regional.

A partir destas três escalas de aproximação, outras problemáticas serão passiveis de serem trabalhadas, tais como: a organização do estaleiro, do trabalho e do aprovisionamento dos materiais pétreos, a identificação de mestres, pedreiros e/ou equipas, mas também das características do encomendador, promotor ou dono da obra e funcionalidades dos edifícios no seu contexto histórico [10,11].

3 ESTRATÉGIA

Para introduzir a marca lapidária e mais precisamente a marca de pedreiro como fonte de informação para a história da construção medieva precisávamos, num primeiro momento, de contextualizar este fenómeno. Sendo um objeto de estudo pouco abordado

no nosso país resolvemos caracterizá-lo da melhor forma, recorrendo às disciplinas ao nosso alcance: a história, a arqueologia, a gliptografia e a geologia.

Definimos uma estratégia metodológica, que consiste na relação de cada umas das disciplinas referidas com o tipo de informação que privilegia, que sintetizamos no quadro seguinte:

Tabela 1: Matéria/Disciplina.

Elementos de análise principais	**Disciplinas**
- Fontes documentais escritas	História
-Edifícios	Arqueologia da arquitetura
-Marcas lapidárias	Gliptografia medieval
-elementos pétreos na construção.	Geologia
Análise de conjunto do processo construtivo	História da construção

Assumindo que a existência de matéria para o estudo é desigual, consoante as áreas cientificas, procuramos reforçar a complementaridade e a compatibilização destas disciplinas através de um elo unificador, que pode ser a história da construção.

4 METODOLOGIA

O denominador comum encontramo-lo na fábrica medieval. Inspiramo-nos por isso no método de leitura estratigráfica de paramento aplicado no âmbito da Arqueologia da Arquitetura para delinear uma metodologia [12]. Este método tem como propósito o de reproduzir o processo construtivo, isolando os seus componentes e identificando as relações entre eles. Esta segmentação da construção baseia-se no registo e na descrição das técnicas construtivas, dos estilos arquitetónicos e da coerência estrutural do construído num dado momento histórico. Esta decomposição das construções em unidades estratigráficas possibilita uma abordagem multi-escalar, mas também, pluridisciplinar, agrega diversas análises consoante a escala de aproximação ao objeto de estudo.

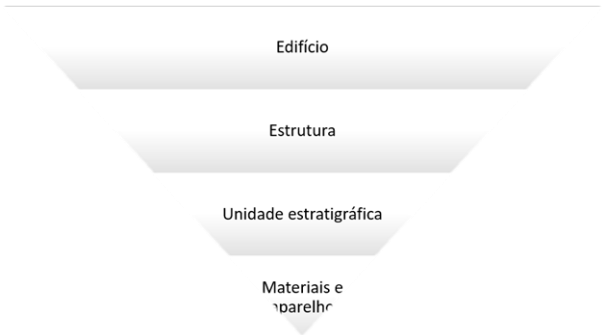


Figura 1: Esquema piramidal que representa a integração dos dados em Arqueologia da Arquitetura (Sofia Catalão, 2023).

Adaptamos este esquema conceptual de contextualização multi-escalar para o estudo das marcas lapidarias. A arqueologia da Arquitetura/estudo do edifício e a litologia/estudo do material pétreo funcionam como macro e microescala de análise respetivamente, enquanto que a arqueometria fornece as ferramentas de caracterização, a história desenvolve pesquisa e consulta documentos escritos e a história da construção faculta-nos o enquadramento deste fenómeno na sociedade medieva.

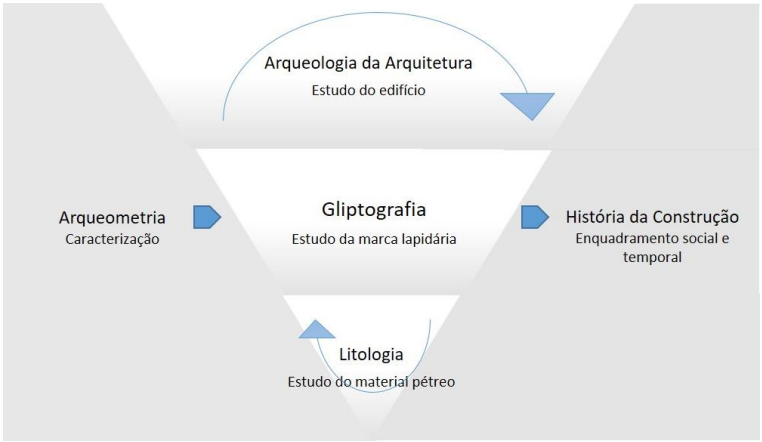


Figura 2: Esquema conceptual do projeto de investigação, (Sofia Catalão, 2023)

Para a aplicação este método restringimo-nos a uma amostra por forma a avaliar os seus resultados em concordância com o tempo de estudo concedido.

4.1 Constituição da amostra

A constituição desta amostra resultou na conjugação de três parâmetros: geográfico, arquitetónico e documental. A escolha da área geográfica do Alto-Minho foi feita com base na proximidade de diferentes construções de fundação medieva (pontes, fortificações, mosteiros, solares, igrejas etc..), num território circunscrito. Quanto à escolha dos edifícios recorremos a critérios de ordem arquitetónicos e politico- sociais. Relativamente aos primeiros ponderamos a existência de fabrica medieval "in situ", e o propósito destas construções. A respeito dos segundos focamos nos seus promotores, construtores e nos seus destinatários. O terceiro critério é do possível universo documental associado a estas construções.

Dois conjuntos se destacaram: os mosteiros e as fortificações. Se a comparação entre coleções lapidárias do mesmo grupo nos pareceu o caminho a seguir na intenção de demonstrar, ou não, uma dispersão geográfica associada ao projeto arquitetónico e por conseguinte a uma certa especialização dos seus pedreiros e mestres de obra, esta só poderia de facto ser demonstrada se acrescentássemos outro tipo de construção, para poder realizar as necessárias comparações. Optamos, por isso, por um conjunto de monumentos que incluísse as fortificações e os mosteiros, por constituírem conjuntos melhor documentados do que outros, como por exemplo as pontes.

Cronologicamente delimitamos o nosso estudo entre os séculos XI a XIV. Abrangemos o século XI devido às incertezas na datação destes edifícios e a probabilidade de terem reaproveitado construções anteriores ou realizadas sucessivas reformas ainda no período medievo, como se verifica no mosteiro do Divino Salvador de Paderne em Melgaço. E encerramos cronologicamente este primeiro ensaio com o termino da primeira dinastia, que coincide, *grosso modo*, com a criação da administração

eclesiástica de Valença em 1381 e da redução do poder da Sé de Tui sobre as paróquias da margem sul do rio Minho.

4.2 Recolha de dados e Métodos de análise

Cada valência disciplinar possui as ferramentas próprias para a recolha e a análise dos dados. Numa tentativa de sistematização juntamo-las na tabela que se segue. Verifica-se que os levantamentos e a base de dado constituem-se como instrumentos relevantes, quer na recolha, quer na análise da informação.

Com o avanço da tecnologia digital, novas formas de registos são ensaiadas. Assim, perspetivando uma oportunidade de agilizar o processo de levantamento gliptográfico e arquitetónico, quando exigido, privilegiamos o recurso a fotogrametria digital, seja ela aérea ou de curto alcance [13].

Tabela 2: Disciplina/método de analise.

Disciplina	Ferramentas de recolha	Método e ferramentas de análise
História (da construção)	Base de dados, gerenciador bibliográfico	Leitura, transcrição paleográfica Base de dados
Arqueologia da arquitetura	Levantamento arquitetónico ou fotogramétrico	Leitura estratigráfica de paramentos Base de dados
Gliptografia medieval	Levantamento das marcas lapidárias	Tipologia classificativa Base de dados
Geologia	Levantamento arquitetónico ou fotogramétrico Cartografia geológica	Observação macroscópica Prospeção Base de dados

Esta técnica já é conhecida, sendo utilizada sobretudo para a obtenção de orto-imagens com texturas. Já para as marcas lapidárias, partindo da mesma técnica, concentramo-nos na obtenção de mapas de elevação da face siglada, não excluindo a orto-imagem sobretudo para as marcas localizadas a cotas superiores. Os modelos tridimensionais também acarretam um enorme potencial para o registo destas realidades, mas a exigência do detalhe, ao centímetro, implica um maior investimento em equipamento de processamento e armazenamento. A utilização de uma ou outra metodologia de registo deve-se sobretudo às condições de acessibilidade, variável de edifício para edifício.

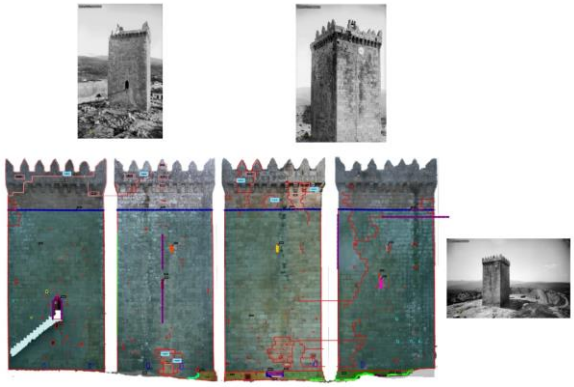


Figura 3: Leitura de paramento da torre de Melgaço, (Sofia Catalão, 2023)

Relativamente a implementação de uma base de dados, baseamo-nos na nossa experiência, ainda limitada, que, contudo, se revelou extremamente útil, e criamos um modelo relacional de raiz que servisse esta investigação *PAM* (Projeto Alto Minho) [5].

Este esquema conceptual inspira-se na metodologia desenhada. Agrega os quatro tipos de análise: documental, arqueológica, litológica e gliptográfica, para os quais foram criados formulários específicos, respeitando, tanto quanto possível, os procedimentos de cada especialidade.



Figura 4: Esquema piramidal com a interação e integração dos dados, (Sofia Catalão, 2023)

Estando a decorrer os trabalhos em três monumentos foram introduzidos a descrição de 914 marcas lapidárias, 863 elementos arquitetónicos, entre os quais 580 descrições litológicas e 307 unidades estratigráficas. Foram igualmente inseridos a referência a 3 livros de prazos com os seus respetivos índices e a transcrição de 10 entradas. Integra também este conjunto 554 fotografias e 903 mapa de elevação, resultantes do registo das marcas lapidárias.

Os mapas de elevação que registam as marcas lapidárias mereceram da nossa parte uma atenção redobrada. Escolhemos uma paleta de quatro cores diferentes para cada coleção de marcas lapidárias, realçando tanto quanto possível o seu desenho. Se de momento a constituição de uma tipologia pressupõe a visualização e a classificação individual de cada marca, com o advento da Inteligência Artificial poderemos ver este processo, que se estende por vários dias de trabalho, reduzido a horas. Alertados para esta circunstância, efetuamos algumas tentativas de operacionalização através de uma plataforma [14], e com base nesta experiência preparamos a informação de forma a ser lida por sistemas de Inteligência Artificial (IA). Percebemos que as cores contrastantes

permitem um melhor reconhecimento das formas geométricas, ou dos tipos definidos, por um sistema que usa o reconhecimento de imagem através da visão computacional, ramo da Inteligência Artificial, diminuído o tempo de classificação do operador. Realiza simultaneamente uma ordenação por percentagens de semelhanças, e gráficos de ocorrências, dependendo dos modelos de aprendizagens usados ou desenvolvidos (reconhecimento de objetos, caracteres ou outros)

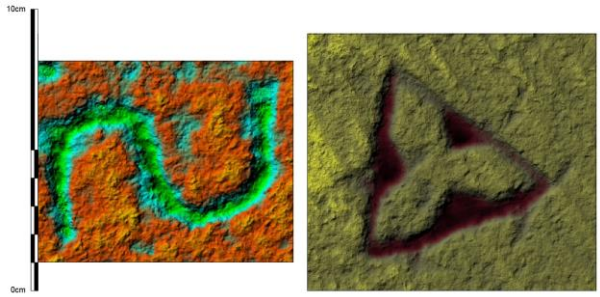


Figura 5: Exemplo de duas paletas de cores: a esquerda marca nº 091 da Torre de Melgaço a direita da marca nº008 da Torre de Lapela (Monção), (Sofia Catalão, 2023.)

5 AS MARCAS LAPIDARIAS NA TORRE DE MELGAÇO (MELGAÇO) E NA TORRE DE LAPELA (MONÇÃO)

Como demonstração da aplicação desta metodologia escolhemos apresentar os resultados preliminares da investigação em curso nas Torres de Melgaço e de Lapela em Monção. O trabalho de leitura de paramento encontra-se concluído. Relativamente ao levantamento gliptográfico terminamos o registo no interior das torres. No total foram identificadas 444 marcas lapidárias e registamos 367 destes elementos. Equivalente a 82% das marcas existentes no interior. Paralelemente iniciar-se-á uma caracterização litológica baseada na observação macroscópica dos silhares de ambas as torres.

5.1 A torre de Melgaço.

A torre de menagem de Melgaço é parte integrante de um antigo castelo fortificado cuja construção se deve ao reforço militar da margem sul do Rio Minho, num programa iniciado por D. Afonso Henriques, cujo objetivo visava a delimitação da fronteira Norte do reino de Portugal [15].

Admite-se que esta obra tenha sido idealizada pelo monarca, contudo a primeira referência documental consta na carta de couto concedida ao Mosteiro de São João de Longos Vales, datável de finais do século XII. Nesta carta, D. Sancho procura compensar o mosteiro pela construção de uma torre [10].

Outra referencia surge num documento de 1205, relativo à pertença da igreja de Santa Maria da Porta, entre o abade do mosteiro de Santa Maria de Fiães, D. Domingues, o arcediago da terra de Valadares, D. Garcia Nunes, e André Garcia [16]. Neste acordo menciona a porta da vila.

De forma mais direta e explicita, é o pacto outorgado, em 1245, entre o concelho de Melgaço e novamente o mosteiro de Santa Maria de Fiães, no qual se estipula o quinhão do mosteiro na construção e posterior manutenção de 18 braças de muro e de uma torre [16].

Trata-se de um documento muito interessante, uma vez que se alude a uma provável mudança na técnica construtiva da fortificação. Estabelece-se que, no caso de os moradores decidirem custear a construção de muros e de torres em cantaria, o mosteiro teria de fazer o mesmo na parte que lhe fora incumbida. Por outro lado, esta afirmação revela-nos que a técnica generalizada não era a de pedra aparelhada.

Sabemos que em 1263 este empreendimento foi concluído pelo Mestre Fernandes, como o comprova a inscrição comemorativa junta à porta de acesso à via que leva a Monção [17]. Mário Barroca atribui ao mesmo período o acrescento de um balcão corrido ou "machicoulis" no coroamento da torre, devido às características góticas comuns [18]. Já mais tardia teria sido a construção da nova couraça, que Duarte d' Armas inclui no desenho do castelo, de inícios do século XVI. Por último, em 1388 Fernão Lopes descreve Melgaço como uma "vila cercada e sem arrabalde de bom muro e forte castelo" [16].

Do ponto de vista construtivo a torre possui paredes de cantaria de dupla face aparentemente homogéneas. Porem, no interior, a altura do atual último piso, regista-se um desarranjo no seu aparelho assinalado por uma fiada estreita de juntas mais largas e menos cuidadas, a partir da qual se prossegue novamente com o uso de silhares. Esta mudança no aparelho poderá estar ligada à renovação do coroamento da torre. No exterior esta diferença é marcada por duas fiadas estreitas. As dúvidas persistem relativamente ao vão de acesso principal a torre, onde é notório o rebaixamento na parte interior da sua soleira e de algum reaproveitamento de silhares siglados nas ombreiras. Com a exceção das obras de restauro dos anos 40 do século passado, promovidas pela Direção Geral dos edifícios e Monumentos Nacionais, as demais alterações que definimos como posteriores não interferiram estruturalmente com a fábrica medieval que delimitamos até a cota do último piso interior da torre. As modificações observadas verificam-se sobretudo na abertura e no encerramento de vãos, que demonstram uma alteração na circulação e no uso do espaço interior.

Relativamente às marcas lapidárias "in situ" no interior, realizamos uma primeira classificação com base na decomposição geometria de todos os seus elementos interligados num mesmo desenho. Baseia-se na lista de elementos seguinte: Ponto, linha reta, linha curva, espiral, triângulo quadrado, retângulo, círculo, trapézio, losango, elipse. A decomposição completa do desenho da marca resulta numa descrição numérica, que quando ordenada, nos permite identificar de uma forma mais imediata as variações. Estas traduzem-se, na generalidade, no acrescento de uma linha reta ou curva. Apresentamos na figura seguinte os três modelos mais recorrentes.

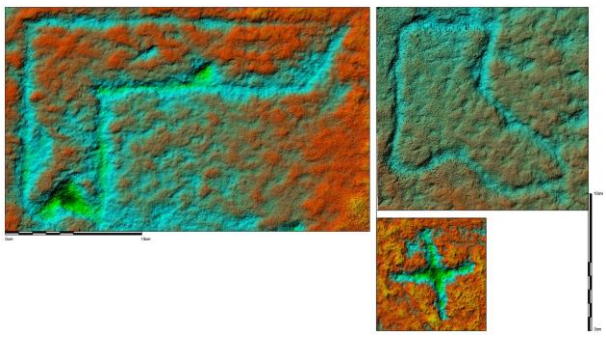


Figura 6: os três modelos mais recorrentes na torre de Melgaço: a esquerda marca nº054, a direita superior marca nº058, a direita inferior marca nº 002, (Sofia Catalão, 2023.)

5.2 A torre de Lapela.

A representação de Duarte D'armas para este caso constitui, até ao momento, a referência documental acessível, mais antiga sobre o castelo de Lapela. No Arquivo Nacional da Torre do Tombo existem dois documentos do século XIII sobre umas herdades em Lapela, e algumas cartas de mercês, privilégios e confirmação já do século XV, que merecerão a nossa atenção nos próximos meses.

Segundo o Padre António Carvalho da Costa [19] e Augusto Pinho Leal [20], a torre de Lapela foi mandada construir por Dom Afonso Henriques e a sua edificação entregue a Lourenço de Abreu, senhor do couto de Merufe e da torre de Abreu. A descrição de Augusto Pinho Leal oferece-nos detalhes relativamente à qualidade do aparelho e à ausência de vãos de iluminação. Este autor partilha também a sua dúvida relativa a originalidade do escudo do lintel da porta de acesso principal, que conclui ser posterior.

Curiosamente, 14 anos mais tarde, uma gravura de João de Almeida que consta do "Minho Pittoresco" [21] não deixa dúvidas quanto à existencia de, pelo menos, um vão de iluminação. Representa a torre com a porta de acesso principal encimada por uma fresta, e sem coroamento, ilustrando o seu estado de ruína.

No que respeita à fábrica, tal como a torre de Melgaço, possui paredes de dupla face em cantaria cuidada. As alterações verificam-se no coroamento da torre e nos vãos. Todas as aberturas, quer de iluminação quer a porta de acesso, revelam indícios de uma montagem ou remontagem posterior. Das nove frestas que iluminam o interior da torre, apenas uma apresenta o lintel duplo, em arco apontado, fechado por uma aduela chave, como seria de esperar. O que nos leva a supor que estas montagens reaproveitam aduelas que não foram pensadas para este tipo de vão. O mesmo observamos em relação aos saiméis entalhados para encaixar no paramento e não inscritos nas paredes aquando da sua montagem. Relativamente ao escudo que encima a porta principal é semelhante ao desenhado por Duarte D'Armas [22] e aquele que se encontra no Livro do Armeiro mor [23]. Estas circunstâncias comprovam a existência de, pelo menos, uma remodelação ou reforma da porta principal da torre.

Das marcas lapidárias "in situ", da face interna, observamos a existência de marcas lapidárias combinadas. Ou seja, identificamos duas ou três marcas que não estão ligadas entre si, mas que surgem lado a lado. Poderíamos atribuir a estas combinações o valor de uma marca, se não fosse a sua ocorrência individual.

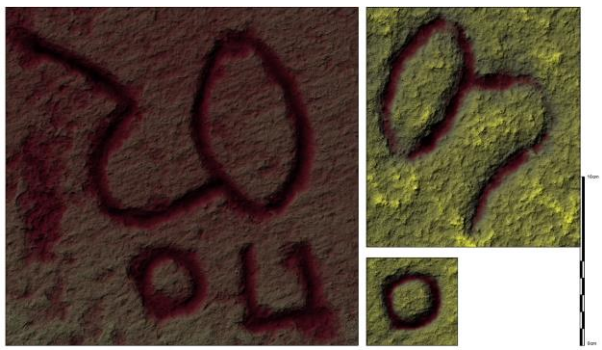


Figura 7: Exemplo de marcas lapidárias combinadas e individuais (Sofia Catalão, 2023)

6 CONCLUSÕES

As nossas primeiras observações apontam para diferenças ao nível da complexidade da composição geométrica, das dimensões médias e da associação de duas a três marcas, patentes na torre de Lapela contrariamente à Torre de Melgaço. Admitindo-se a hipótese de constituírem marcas de identidade, perguntamo-nos o que representa esta associação. Por outro lado, reconhecemos, pela repetição do desenho, que a grande maioria deverá necessariamente relacionar-se com a atividade da construção, seja de identidade de um grupo ou de um artífice, seja de orientação na construção, com a exceção de, pelo menos, dois glifos abaixo apresentados.

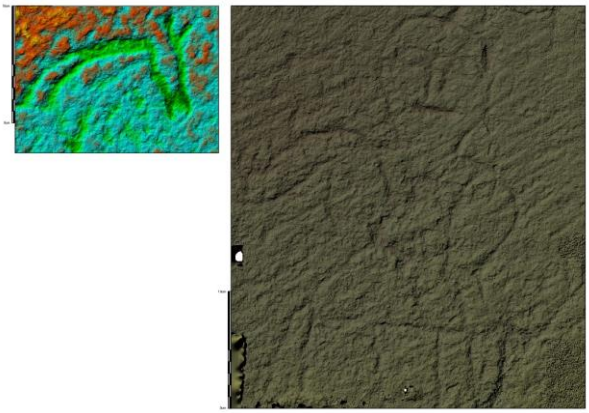


Figura 7: Glifos registados, a esquerda na torre de Melgaço, a direita na torre de Lapela, (Sofia Catalão, 2023)

Resta-nos tecer as nossas primeiras reflexões sobre a mais valia, mas igualmente sobre o custo, da implementação desta metodologia pluridisciplinar. A mais valia refere-se, sem dúvida, a uma visão alargada do tema em estudo, abrindo exponencialmente o leque de informação disponível. O custo traduz-se, sobretudo, numa exigência maior no planeamento da investigação, numa gestão criteriosa dos recursos disponíveis e do apoio financeiro concedido. Exige, igualmente, um equilibro entre o tempo dedicado à análise e o tempo dedicado à consolidação dos conhecimentos adquiridos, principalmente nas áreas de especialidade e de investigação para as quais nos predispusemos a aprender.

REFERÊNCIAS

[1] Gomes, Saul António. 1990. *O Mosteiro de Santa Maria da Vitória no século XV*. Instituto de História da Arte. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Coimbra. Portugal

[2] Melo, A and M. C. Ribeiro.2015. “Late-medieval construction site management at the Monastery of Jerónimos in Lisbon”. In *Construction History. International Journal of the Construction History Society*, Vol. 30, 23-37.

[3] Gameiro, P. et al. 2014. “Were castle walls in Portugal covered with renders? The case of Arraiolos castle”. International Journal of Conservation Science, Vol. 5, 271-282.

[4] Moita, P. et al. 2015. "Análise petrográfica e química mineral do "aplito de gardete": origem das cantarias do castelo de ródão". Açafa Online, Vol. 10,1-13.

[5] Catalão, S. 2018.*O Mosteiro de São João de Tarouca e a Arqueologia da Arquitectura: o Aljube*. Vale do Varosa. Museu de Lamego. Portugal. [Online] https://issuu.com/066239/docs/msjt_aljube_catalaosofia2018

[6] Silvério, S. A.D.2014. *Arqueologia da Arquitectura - Contributo para o estudo da Sé de Lisboa*. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa. Portugal. [Online] http://hdl.handle.net/10362/13753

[7] Fontes, L. e Catalão, S. 2013. "Torre de Penegate. São Miguel de Carreiras, Vila Verde. Acrónimo: TPNGT09. Trabalhos arqueológicos de levantamento". UAUM Memórias. Universidade do Minho. Braga. Portugal [Online] https://hdl.handle.net/1822/23194

[8] Guedes, C. 2019. "As siglas da igreja de Boelhe". In Portugalia: Revista de Arqueologia do Departamento de Ciências e Técnicas do Património da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto. Vol. 40, 85–117.

[9] Castro, A. S. e Sebastian, L.2005. "Les marques lapidaires du monastère cistercien de São João de Tarouca (Portugal)". In Actes du XIV colloque International de Glyptographie de Chambort 19-23 Juillet 2004. Centre International de Recherches Glyptografiques. Braine-le-Château, Bélgica. 399–422.

[10] Andrade, A. A.1994. *Vilas, poder régio e fronteiras: o exemplo do entre Lima e Minho medieval*. FCSH - Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. Portugal.

[11] Marques, J.2017. *Alto-Minho e Galiza: estudos históricos*.: Casa Museu de Monção - Universidade do Minho. Monção. Portugal

[12] Caballero- Zoreda, L. 1995. "Método para el análisis estratigráfico de construcciones históricas o "lectura de paramentos" ". In *Informes de la Construcción*, Vol. 46, 37–46.

[13] Geospatial Modeling & Visualization [Online] https://gmv.cast.uark.edu/photogrammetry/

[14] Clarifai The wordl's AI. [online]. https://www.clarifai.com/ .

[15] Almeida, C. A. B.2003. "A couraça nova da Vila de Melgaço". In *Portugalia. Revista de Arqueologia do Departamento de Ciências e Técnicas do Património da Faculdade de Letras da Universidade do Porto*. Porto Vol.24. 165-193.

[16] Pintor, M. A. B. 1975. *Melgaço Medieval*. Oficina. Gráfica. Augusto Costa. Braga. Portugal.

[17] Barroca, M. J. 2000. *Epigrafia medieval portuguesa (862*-1422). Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Lisboa. Portugal Vol. II. Tomo II. 906.

[18] Barroca, M.J. 1998. "D. Dinis, e a arquitetura militar Portuguesa". In *História, Revista da Faculdade de Letras*. II série. Vol.XV. Tomo I. Porto. 802-822

[19] Costa, A. C. da.1706. *Corografia Portugueza E Descripção Topografica Do Famoso Reyno De Portugal*..... Valentim da Costa Deslandes. Lisboa. Portugal.Vol. I. 212.

[20] Pinho Leal, A. S. d'A. B. de. 1873. *Portugal Antigo e Moderno: diccionario geographico, estatistico, choroghaphico, heraldico, archeologico, historico, biographico e etymologico de todas as cidades, villas e freguezias de Portugal e de grande numero de aldeias*..... Mattos Moreira & companhia. Lisboa. Vol.IV.52-53 [Online]

[21] Vieira, J. A.1886. *O Minho Pittoresco*. Livraria de António Maria Pereira. Lisboa. Portugal. Vol. 2, Tomo I. 43-48.

[22] ANTT.1509-1510. *Este livro he das fortalezas que sam setuadas no estremo de Portugall e Castella.* Códices e documentos de proveniência desconhecida, n.º 159. [Online] https://digitarq.arquivos.pt/viewer?id=3909707.

[23] ANTT. 1509. PT/TT/CR/D-A/001/19. DC. Livro do Armeiro-Mor. Casa Real, Cartório da Nobreza, liv. 19. [Online] https://digitarq.arquivos.pt/details?id=4162406

ARQUITETURA POPULAR DA CIDADE DE UBERLÂNDIA/MG, BRASIL: UM ESTUDO DA CASA

Cunha, Claudia dos Reis[1]*, Geribello, Denise[2]*, De Laurentiz, Luiz Carlos[3]*

[1]claudiareis@ufu.br, [2]denise.geribello@ufu.br, [3]ludelaurentiz@ufu.br
** Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: Arquitetura popular, Arquitetura residencial, Uberlândia/MG/Brasil, História da Arquitetura

Resumo:
A história da Arquitetura, via de regra, tem como objeto de estudo a produção das técnicas e técnicos relacionados à construção civil. Os edifícios produzidos à margem da atuação de Arquitetos e Engenheiros Civis são geralmente obscurecidos nas narrativas. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo dar visibilidade a uma tipologia de edificação residencial popular recorrente na cidade de Uberlândia, MG, Brasil, porém ainda não adequadamente estudada e documentada. O levantamento integra uma investigação – ainda parcial e em curso – que analisa a aplicação de saberes e tradições na produção arquitetônica de Uberlândia, de modo a compreender como técnicas populares/vernaculares se transformam, atualizam e/ou se mantém até a contemporaneidade. Os resultados parciais obtidos indicam a persistência de diversos elementos. Além de discorrer sobre essas residências e sua presença em diferentes regiões da cidade, busca-se refletir sobre potencialidades e limites de uma escrita da história da Arquitetura mais abrangente e inclusiva.

1 INTRODUÇÃO

A história da Arquitetura, via de regra, tem como objeto de estudo privilegiado a produção das técnicas e dos técnicos relacionados à construção civil. Os edifícios produzidos à margem da atuação de Arquitetos e Engenheiros Civis são geralmente obscurecidos nas narrativas. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo dar visibilidade a uma tipologia de edificação residencial recorrente na cidade de Uberlândia, MG, Brasil, porém ainda não adequadamente estudada e documentada. Trata-se de casas térreas construídas em alvenaria autoportante de tijolos, cobertas por estruturas de madeira, cuja forma difere das tesouras usuais, vedada por telhas de barro. A compartimentação interna dessas casas é composta por paredes divisórias que não chegam à cobertura e que servem de apoio para as estruturas de madeira da cobertura.

O estudo dessas tipologias de habitação popular vem sendo desenvolvido no âmbito de uma pesquisa do Núcleo de Pesquisa em Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Uberlândia (NUTHAU/FAUeD/UFU), que busca amplificar o conhecimento sobre tipologias edilícias ainda pouco investigadas pela historiografia da arquitetura. A pesquisa "Invisibilidades na história da arquitetura e da cidade: revelando tipologias obscurecidas", realizada com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq/Brasil (Processo 409445/2021-5) – ainda parcial e em curso – tem como um de seus eixos analisar a aplicação de saberes e tradições na produção da arquitetura residencial unifamiliar em Uberlândia, de modo a compreender como técnicas e modos de produção populares/vernaculares se transformam, atualizam e/ou se mantém até a contemporaneidade.

A sociedade brasileira atravessa um período histórico que requer de nós um profundo mergulho em cada faceta do que foi, tem sido e é a experiência contemporânea da cultura no Brasil; no sentido de trilharmos caminhos que busquem soluções audaciosas que nos emancipem como um todo. Assim, este artigo, também, se propõe a apresentar o nosso campo de atuação buscando escrever esta passagem da história da arquitetura como parte das documentações históricas e iconográficas esquecidas e/ou invisíveis do acervo maior das instituições públicas e privadas.

Os resultados parciais obtidos até o momento indicam a persistência de diversos elementos, dentre os quais o arranjo espacial e as soluções estruturais, a despeito da inserção de "modernizações" pontuais, como as janelas em metalon. Para Ferro, o processo da construção civil, dito "a casa popular" é complexo. Pois, nele, há sim, a combinação da indústria, quando "os produtos industrializados, também, comparecem, ou como matéria prima (ferro, cimento) ou como peças a serem incluídas na obra (metais, ferragens, louças de banheiro, luminárias, etc)" [1]. De volta ao estudo, esta tipologia habitacional foi encontrada tanto em áreas mais centrais da cidade, quanto nos distritos fora de sede, já imersos nas áreas rurais. Além de discorrer sobre essas residências e sua presença em diferentes regiões da cidade, busca-se refletir sobre potencialidades e limites de uma escrita da história da Arquitetura mais abrangente e inclusiva.

2 A CIDADE REAL E A HISTORIOGRAFIA DA ARQUITETURA

Em meados do século XX, a historiografia da arquitetura passou por significativas transformações que contribuíram para a autonomia do campo e para a abertura de novos caminhos de pesquisa, tanto no que diz respeito aos objetos de estudo, quanto do ponto

de vista teórico-metodológico. Nesse contexto, a abordagem sobre o edifício ganha complexidade; ele passa a ser compreendido como um artefato, que resulta de um conjunto complexo de forças sociais, econômicas, políticas, técnicas e culturais, superando uma análise limitadas às qualidades estético-estilísticas. Essa nova perspectiva decorre da aproximação dos historiadores da arquitetura a outros campos do conhecimento, como História, Sociologia, Antropologia, Psicologia e Economia. Tal mudança de olhar impulsionou uma significativa ampliação das fontes documentais de pesquisa, que passaram a tornar-se, também, objeto de reflexão e análise [2].

As transformações ocorridas na historiografia da arquitetura dialogam com revisões ocorridas no campo da História. Um dos aspectos que merece atenção nesse processo é a ampliação das narrativas históricas para além dos grandes acontecimentos de ordem nacional e dos feitos de personagens pertencentes às elites políticas, econômicas e intelectuais. Como coloca Ginzburg, os historiadores têm se interessado cada vez mais pelo que seus precursores haviam ocultado, deixado de fora ou ignorado [3].

Tal ampliação, entretanto, não se refere apenas a uma simples substituição dos objetos de estudo. Não é possível estudar a história dos pedreiros e de outras forças de trabalho, como os pintores, vidraceiros, carpinteiros que construíram um determinado edifício com o mesmo aporte teórico-metodológico com que se estuda a trajetória do arquiteto responsável pela sua idealização. Teoricamente, o processo tecno-produtivo da casa popular, pode ser definido como um processo no qual interferem vários agentes, tais como, o fundiário (que possui o terreno); o usuário (o que desfrutará do produto final) e o produtor (aquele que executa a obra, aqui, o pedreiro e demais trabalhadores citados) para que o produto, a casa, possa ser realizado. Em nosso estudo, a exceção caberá à presença do profissional da Arquitetura (ou da Engenharia Civil) como responsável técnico por sua execução. Se nos apoiarmos em Marx, a construção desse perfil de casa, surgiu da cooperação fundada na divisão de trabalho. Pois, "chama-se cooperação a forma de trabalho em que muitos trabalham juntos, de acordo com um plano, no mesmo processo de produção ou em processos de produções diferentes, mas conexos" [4]. De toda maneira, pensando na separação que há entre o projeto e o canteiro de obra; se, destacarmos da aula de Artigas, em 1975, na FAU-USP, quando se deu o seu retorno após os anos de clandestinidade impostos pelo regime militar brasileiro, a seguinte reflexão colocada por Arantes, "a descrição do aparecimento do desenho é simultaneamente a da própria constituição moderna do arquiteto 'desenhador', figura única capaz de determinar, independente dos demais trabalhadores, o sentido da obra"[5]; para o autor de "Arquitetura Nova: Sérgio Ferro, Flávio Império e Rodrigo Lefèvre, de Artigas aos mutirões", caberá a Ferro, posteriormente, responder questões como essas: "O que ocorreu na divisão de trabalho com o aparecimento do arquiteto moderno? Quais as relações de produção que tornam possível ao desenho virar um objeto concreto" [6]? Na busca de contribuir ao estudo das forças de trabalho, envolvidas, em um canteiro de obra com certo aporte teórico-metodológico, dentro da história contemporânea, à nossa casa popular, caberá outro processo de pesquisa de campo e aplicada – quem sabe, pela história oral, etc. Haja vista, em nossa casa popular, existem etapas nas quais atuam equipes distintas para executarem determinados trabalhos específicos. O pedreiro orienta e distribui as tarefas, divide o trabalho e o pessoal no canteiro, diz o que fazer e trabalha no serviço "mais qualificado" (assentamentos e colocações de pisos e azulejos, quando necessários). Posteriormente, existem forças de trabalho aplicadas que não são mais

comandadas pelo “mestre de obras” é o caso do pintor, do vidraceiro, etc. Assim se comportam, resumidamente, as relações técnicas da produção e da força de trabalho do canteiro de obras.

Uma nova abordagem, pautada em noções ampliadas de cultura, bem como a mobilização de fontes que fogem do tradicional documento escrito institucional, são questões cruciais para a escrita dessa nova história.

No caso específico da presente pesquisa, desenvolvida no contexto brasileiro, portanto, latino-americano, uma outra questão se sobrepõe às transformações da historiografia e da historiografia da arquitetura mencionadas acima: a decolonialidade. Assim, para além de se inserir em uma busca por instrumental teórico-metodológico que dê conta de uma escrita da história mais ampla e includente, busca-se uma abordagem a partir de instrumentos próprios de análise, cujos objetos ultrapassem a produção da cidade e da arquitetura do colonizador. Conforme Zein, Marina Waisman contribui justamente para cobrir a lacuna correspondente à "necessidade de se construir um campo teórico consistente para a arquitetura atual a partir de instrumentos de análise e crítica adequados à nossa condição contemporânea de tempo e lugar" [7].

Conforme Moassabi, o campo teórico da arquitetura e urbanismo no Brasil tem estado pouco presente no desenvolvimento de uma episteme do sul, debate que "constitui um importante referencial teórico para compreender os sistemas de produção de sentidos e valor hegemônicos que historicamente excluem ou invisibilizam uma parte significativa da produção arquitetônica subalterna" [8].

Buscando explorar essa produção arquitetônica que é entendida como subalterna, este trabalho se debruça sobre a arquitetura construída fora dos círculos formais da construção civil. O estudo desse tipo de produção é de grande relevância na medida em que supre uma lacuna do conhecimento no campo da arquitetura, se volta à documentação e estudo de técnicas tradicionais que estão em processo de desaparecimento, valoriza os detentores desses saberes e lança luz sobre possibilidades acessíveis de construção [9].

Nesse contexto, busca-se entender arquiteturas produzidas por não arquitetos a partir das lógicas subjacentes a seus modos de construção. Não se trata, portanto, de uma classificação a partir de aspectos formais específicos e de elementos arquitetônicos, mas de uma aproximação pautada na compreensão de modos de construir em sua especificidade. A periodização baseada em estilos, recorrente nas abordagens europeias, tem limitações de aplicação no contexto latino-americano, uma vez que, aqui, conforme pontua Waisman, não houve um desenvolvimento estilístico coerente. A arquitetura tem como base ideias transculturais, transformadas de acordo com as circunstâncias históricas, culturais e tecnológicas locais. Assim, as mudanças estilísticas não fornecem uma pauta confiável para uma abordagem a partir da periodização [10]. Almeja-se compreender a arquitetura a partir de sua linguagem construtiva, como um modo de se proceder a construção.

Essa compreensão deve levar em conta que:

“O universo das tipologias de partidos arquitetônicos populares em nosso país é extremamente rico e diverso por conta de nosso processo de formação que tem na base diferentes grupos étnicos, que ao longo da história marcaram nossa sociedade como seus fazeres, oriundos de seus costumes.” [11]

Assim, acredita-se que os estudos regionais devem apontar cenários distintos e, por isso mesmo, fundamentais para uma compreensão mais ampla e profunda da cultura construtiva brasileira popular. Um destes cenários seria a região aqui estudada – a cidade de Uberlândia, maior município da região administrativa denominada Triângulo Mineiro,

entre os rios Grande e Paranaíba, na porção mais oriental do estado de Minas Gerais (Fig. 1).

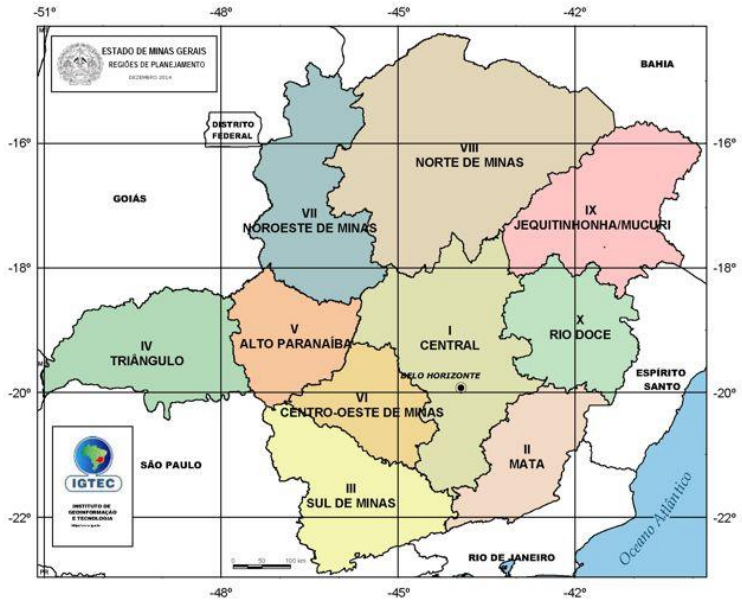


Figura 1: O Estado de Minas Gerais e suas divisões administrativas, sendo a IV correspondente ao Triângulo Mineiro, no qual está localizado o município de Uberlândia. Fonte: IGTEC.

A cidade de Uberlândia ocupa uma área habitada originalmente por indígenas da etnia Caiapó, que aos poucos foram sendo dizimados e/ou afastados pela presença do homem branco, a partir de finais do século XVIII. O antigo Sertão da Farinha Podre, como era conhecido este território, já pertenceu aos estados de São Paulo e de Goiás, com os quais faz fronteira atualmente. Em seu processo de ocupação, o estabelecimento das fazendas e as atividades agropastoris desempenharam os papéis primordiais; a ruralização de sua vida econômica e social foi, certamente, sua principal característica durante todo o século XIX. No entanto, paralelamente verificou-se o estabelecimento dos primeiros arraiais e povoados que dariam origem à maioria de suas atuais cidades e definiriam sua atual rede urbana [12].

Com o lento processo de urbanização e expansão da cidade, Uberlândia, permaneceu ao longo de praticamente todo o século XIX restrita a poucas quadras ao redor da praça Cícero Macedo, na qual foi edificada a primitiva Matriz (Fig. 2). A mudança ocorreria num primeiro momento devido à chegada do transporte ferroviário, no ano de 1895, mas se intensifica em meados do século XX, especialmente pela conjugação de esforços das elites locais empenhadas na "modernização" da cidade [13]. Buscava-se uma imagem de ordem e disciplina no tecido urbano, espelhando os anseios dos grupos dominantes locais, "que se colocavam como construtores de uma cidade, que deveria ter como princípios realizações grandiosas, progressismo exacerbado e modernização, instrumentos para sua acumulação, e que, nas suas palavras, foram reforçados pelo *trabalho incansável de sua gente*. Esses tinham precipuamente o objetivo de impor uma marca de progresso à cidade, a partir de grandes realizações, capitaneadas por uma aliança entre políticos e empresários, no sentido de se difundir uma imagem moderna" [14].

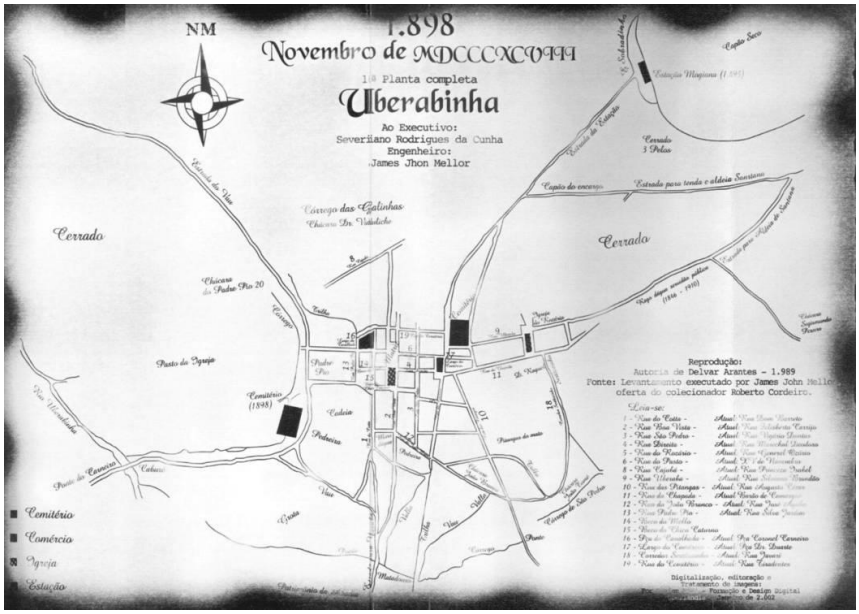


Figura 2: Mapa de Uberlândia (então São Pedro de Uberabinha) em 1898, no qual vêem-se as poucas vias urbanizadas, cercadas pelos "Cerrados". Fonte: Arquivo Público Municipal, Uberlândia, 2013.

3 ARQUITETURA POPULAR RESIDENCIAL EM UBERLÂNDIA

Esses projetos de modernização e embelezamento do espaço urbano da cidade de Uberlândia, implementados pelas elites locais ao longo das primeiras décadas do século XX, acarretaram a expulsão das populações menos favorecidas da cidade para as áreas periféricas, onde poderiam habitar pequenos casebres de barro cobertos com palha, que haviam sido proibidos nas áreas centrais [15]. Assim, percebe-se que a arquitetura popular passa a estar presente em regiões mais afastadas do perímetro central, ainda que hoje tais regiões sejam bairros já consolidados e plenamente urbanizados do município, tais como os Bairros Patrimônio e Saraiva.

A investigação sobre a arquitetura residencial popular em Uberlândia teve início com os estudos bibliográficos e fichamentos de leitura, etapa na qual se buscava a conceituação do que é a arquitetura popular. Após esta primeira etapa, passou-se aos estudos de campo, iniciados nos distritos fora de sede, quais sejam: Miraporanga, Cruzeiro dos Peixotos, Martinésia e Tapuirama. Num primeiro momento foram pré-selecionadas algumas residências através de pesquisa nas plataformas "Google Earth" e "Google Street View", após essa primeira triagem, passou-se à visita de campo nos endereços anotados, observando tanto as residências pré-selecionadas como aquelas da vizinhança imediata e ao longo do trajeto realizado. Os dados coletados foram posteriormente catalogados em fichas de inventário elaboradas pelo grupo de pesquisa a partir da ficha padrão Docomomo. Nessa documentação, cada objeto de estudo possui sua própria ficha, que contém fotografias, descrições e plantas de situação. Em relação às plantas de situação, estas foram elaboradas por meio da plataforma "Google Earth", de modo a delimitar o perímetro de cada lote e da edificação, a fim de demonstrar como é composta a implantação de cada residência.

A busca não foi exaustiva e não teve a intenção de cobrir todas as edificações residenciais de cada um dos distritos, mas de perceber ao longo dos trajetos feitos, proximidades e discrepâncias em relação aos padrões construtivos e habitacionais. De toda forma, foram fichadas uma amostragem de 9 (nove) residências em Cruzeiro dos

Peixotos; 7 (sete) residências em Martinésia; 4 (quatro) residências em Miraporanga; e 9 (nove) residências em Tapuirama.

Em relação aos primeiros achados da pesquisa percebeu-se uma variedade limitada de soluções construtivas nas casas unifamiliares, seja no que diz respeito às técnicas construtivas, seja em relação às soluções de implantação da casa no lote. Dentre essas tipologias identificadas, chamou atenção do grupo de pesquisa um modelo recorrente em diversas áreas do município de Uberlândia, tanto nos distritos fora de sede, num contexto praticamente rural, quanto nas áreas mais centrais e urbanizadas da sede municipal.

Uma característica presente nas residências inventariadas, especialmente nos distritos fora de sede (Miraporanga, Cruzeiro dos Peixotos, Martinésia e Tapuirama), é que apesar das telhas, esquadrias e outros elementos serem substituídos ao longo do tempo, a tipologia se mantém sem grandes alterações. É recorrente o emprego de alvenaria autoportante de tijolos ou blocos cerâmicos ou cimentícios, com cobertura composta por telhado de duas águas com estrutura em madeira, coberta por telhas de variados tipos. Tais telhados, em duas águas, formando beirais nas partes, fronteiriça e dos fundos, lembram as casas de moradia, anônimas, do Brasil, pré-século XIX. Uma característica habitual e marcante dessas edificações é o fato da cumeeira e das terças se apoiarem diretamente na alvenaria das empenas laterais dos edifícios. No levantamento de campo também foi observado que é extremamente raro encontrar residências com características, materiais e técnicas construtivas totalmente tradicionais. Ou seja, essas construções possuem características híbridas, com permanências e modificações ao longo do tempo. Sendo assim, verifica-se que a essência dessa arquitetura é encontrada nas formas de apropriação do espaço, como na relação interior-exterior e arranjo do espaço interno.

Pelas características identificadas nos estudos de campo percebeu-se que as técnicas de construção vernaculares (como o uso das alvenarias de terra crua, especialmente os adobes, muito comum no território de Minas Gerais) acabam sendo substituídas por materiais construtivos industrializados, tais como o tijolo cerâmico furado, porém, a disposição dos espaços em planta, assim como a solução de implantação seguem os arranjos tradicionais. Portanto, não se pode classificar essa produção como vernacular, mas o adjetivo popular aqui se torna bastante pertinente, tal como indicado por Fonseca [16]. Referindo-se à obra "Arquitetura Popular em Portugal", este autor aponta que algumas tipologias não haviam sido registradas no inquérito dos anos 1960, apontando perceber o "'desconforto' dos arquitetos da altura face à hibridez das soluções com que se deparavam (assim denominadas pelas importações formais, mas também construtivas, em que sobre modelos "populares" era aplicado o betão em detrimento das matérias locais)." [17] A situação encontrada algures tem aqui sua similaridade: os modos de morar se mantém mais ou menos inalterados, porém a materialidade da construção adquire novos contornos, incorporando um repertório oriundo dos catálogos de materiais construtivos disponíveis nas lojas de materiais de construção.

Dessa forma, tem-se a distinção - apresentada por Fonseca [18] - entre os léxicos "vernacular" e "popular":

"A diversidade tipológica encontra-se na base da distinção entre o Vernacular e o Popular, uma vez que na primeira a tradição funciona como entidade reguladora, ligada à contenção imposta pelas fronteiras: apenas um Tipo arquitetónico é permitido. Desaparecida essa condicionante, a arquitetura sem "arquiteto" torna-se livre para adotar novos Tipos, mas

também para os fazer variar, de acordo com as necessidades topológicas morfológicas e climatéricas próprias da região que importa o Tipo."

Günter Weimer, um dos principais nomes da literatura brasileira dedicada ao tema, também defende o uso do termo "arquitetura popular", por considerar um problema etimológico o uso do vocábulo "vernacular", tido como pejorativo, designando "escravo" e "patife" [19]. Logo, "arquitetura popular" se referiria àquela "que é própria do povo e por ele é realizada" [20]. Além disso, este autor aponta essa arquitetura como resultado da utilização dos materiais fornecidos pelo meio e de uma "evolução multissecular e de profundo respeito às tradições do grupo", conectando isso a sua "simplicidade", "adaptabilidade" e "criatividade" [21].

Assim é que às tipologias tradicionais de habitação rural mineira acrescentam-se janelas de metalon, banheiros construídos com tijolos cerâmicos furados, altos muros no perímetro do lote, etc, tal como visto nos exemplares encontrados nas visitas de campo nos distritos de Uberlândia (Fig. 3) e em algumas residências identificadas na área pericentral da sede municipal (Fig. 4).



Figura 3: Residências identificadas no distrito de Cruzeiro dos Peixotos, Uberlândia/MG. Fotografia de Marcela Mendes Ferreira



Figura 4: Residências identificadas no bairro Saraiva, pertencente à área sede do município de Uberlândia/MG. Fotografia de Claudia dos Reis e Cunha

A implantação dessas residências normalmente é feita próxima ao limite frontal do lote, deixando área livre de quintal – normalmente com árvores frutíferas, hortas ou outras espécies vegetais – ao qual são acrescidas construções anexas de menor porte, que podem ser depósitos ou garagens (Fig. 5). Ao corpo principal da casa – geralmente de conformação retangular - são posteriormente acrescidos alguns volumes extras, nos quais

se acomodam banheiros, cozinhas e outros cômodos que podem ser salas e/ou quartos, ampliando o programa inicial, bastante modesto (Fig. 6).



Figura 5: Implantação de residências localizadas no distrito de Cruzeiro dos Peixotos, Uberlândia/MG. Elaborado por Marcela Mendes Ferreira, a partir de foto de satélite do GoogleEarth.

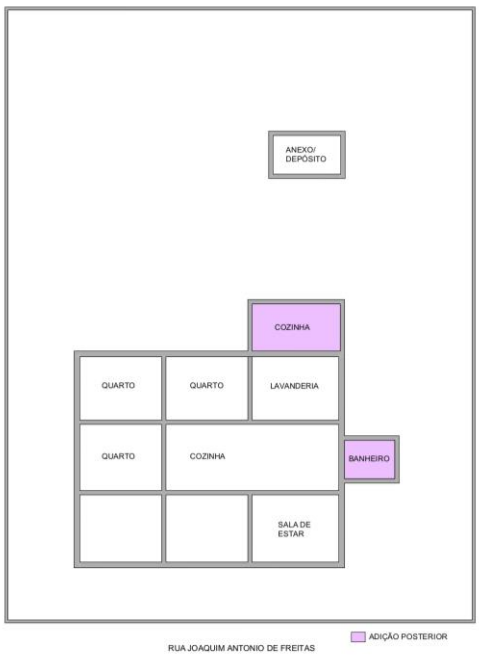


Figura 6: Planta esquemática de uma residência localizada no distrito de Cruzeiro dos Peixotos, Uberlândia/MG, com ampliações posteriores destacas em lilás. Elaborado por Marcela Mendes Ferreira.



Figura 7: Fachada e interior de residência localizada no distrito de Cruzeiro dos Peixotos, Uberlândia/MG. Fotografias de Marcela Mendes Ferreira e Denise Geribello.

4 CONCLUSÕES

O presente estudo de caso busca contribuir com a reflexão acadêmica sobre arquitetura popular brasileira a partir da geração de insumos sobre cenários particulares que iluminem uma compreensão mais ampla da produção arquitetônica nacional.

Em que pese o estudo estar em fase ainda inicial e os achados serem restritos, o trabalho aponta, nesse contexto identificado, para uma predominância do emprego de técnicas e materiais que estão disponíveis localmente, relacionados a saberes tradicionais da região transmitidos de geração a geração por meio do próprio ato de construir somado a inserção de novos elementos que vão sendo paulatinamente incorporados a essas construções, resultando em um processo de hibridização no qual o construtor seleciona, dentro dos recursos técnica, cultural e financeiramente disponíveis, os mais viáveis para o processo de edificação de sua casa. Nesse sentido, a aproximação do olhar para a arquitetura popular que predomina na paisagem urbana uberlandense e seus processos subjacentes de hibridização oportunizará não apenas a ampliação do conhecimento do campo arquitetônico, mas também de relações identitárias, socioespaciais, políticas, comunitárias, abrangendo inclusive questões relativas ao direito de permanência de grupos na cidade.

REFERÊNCIAS

[1] FERRO, Sérgio. A casa popular. São Paulo, GFAU, 1972.

[2] SILVA, Joana Mello de Carvalho e CASTRO, Ana Claudia Veiga de. "História e historiografia da arquitetura e da cidade". In: CABRAL, Claudia Costa; COMAS, Carlos Eduardo (Orgs.). Estado da Arte, Anais do IV Enanparq. Porto Alegre: PROPAR UFRGS, 2016.

[3] GINZBURG, Carlo. O queijo e os vermes. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

[4] MARX, Karl. O Capital. Vol. 1. Rio de Janeiro, Editora Civilização Brasileira S.A., 1980

[5] ARANTES, Pedro Fiori. Arquitetura Nova: Sérgio Ferro, Flávio Império e Rodrigo Lefèvre, de Artigas aos mutirões. São Paulo, Editora 34, 2002.

[6] Idem.

[7] ZEIN, Ruth Verde. Para a edição brasileira. In: WAISMAN, Marina. O interior da história. São Paulo, Perspectiva, 2013.

[8] MOASSAB, Andréia. Os desafios de introduzir as categorias gênero e raça no ensino de arquitetura e urbanismo. Epistemologias do Sul, Foz do Iguaçu, v. 3, n.2, p. 134-153, 2019. Disponível em: https://revistas.unila.edu.br/epistemologiasdosul/article/view/2478. Acesso em outubro de 2020.

[9] SANT'ANNA, M. (2014). Arquitetura popular: espaços e saberes. Políticas Culturais Em Revista, 6(2), 40–63. https://doi.org/10.9771/1983-3717pcr.v6i2.9896.

[10] WAISMAN, Marina. O interior da história. São Paulo, Perspectiva, 2013.

[11] SOUSA, José Antônio. História, arquitetura popular e desígnios, a urgência de novos olhares. IV Congresso Sergipano de História & IV Encontro Estadual de História da ANPUH/SE, Aracaju, IHGS, 2014.

[12] VALE, M. M. B. T. Arquitetura Religiosa do século XIX no antigo "Sertão da Farinha Podre". São Paulo: Tese (Doutorado), FAU-USP, 1997.

[13] SOARES, Beatriz R. Uberlândia: da cidade jardim ao portal do cerrado. Imagens e representações no Triângulo Mineiro. São Paulo: Tese (Doutorado), FFLCH-USP, 1995.

[14] SOARES, Beatriz R. Uberlândia: imagens e representações. Encuentros Geográficos de América Latina – EGAL 6, Observatório Geográfico de América Latina, s/d. Disponível em: http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal6/Geografiasocioeconomica/Geografiaespacial/632.pdf.

[15] FERNANDES, Camilla Moreira; LEME, Alessandro André; LENK, Wolfgang. A formação econômica e urbana de Uberlândia e o Programa Minha Casa Minha Vida: interesses político-econômicos e desafios sociais. XI Congresso Brasileiro de História Econômica. Vitória/ES: UFES, 2015. Disponível em: www.abphe.org.br/arquivos/2015_camila_fernandes_alessandro_leme_wolfgang_lenk_-a-formacao-economica-e-urbana-de-uberlandia-e-o-programa-minha-casa-minha-vida-interesses-politico_economicos-e-desafios-sociais.pdf.

[16] FONSECA, Pedro Fonseca. A Arquitetura Popular como Transição entre o Vernáculo e o Erudito – uma tentativa de definição dos diferentes contextos arquitetônicos de raiz não-erudita. Actas do 1º Colóquio Internacional de Arquitectura Popular. Arcos de Valdevez: Casa das Artes de Arcos de Valdevez – Município de Arcos de Valdevez, 2013.

[17] Idem, p. 50.

[18] Idem, p. 55-56.

[19] WEIMER, Günter. Arquitetura popular brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 2005, p. XXXIX; p. XL.

[20] Idem, p. XL-XLI.

[21] Idem, p. XLI-XLIII.

MODELAGEM COMPUTACIONAL DOS SOBRADOS COLONIAIS DO CENTRO HISTÓRICO DE VITÓRIA – ES

NEMER, Luciana[1]*, SILVA, Felipe Gustavo [2]*

[1]luciananemer@id.uff.br, [2]felipegustavo@id.uff.br
** Universidade Federal Fluminense*

Palavras-chave: Habitação, Modelagem Computacional, Patrimônio.

Resumo:
O artigo se debruça sobre remanescentes habitacionais do período colonial, focando em duas residências, na cidade de Vitória, no Espírito Santo. Serão apresentados: históricos construtivos; relações às áreas implantadas e representação em Heritage Building Information Modeling (HBIM). O objetivo principal é o registro arquitetônico, trabalhando-se com plantas e silhuetas do período colonial. Ambas residências possuem caráter histórico e foram reconhecidas pela SECULT (Secretaria de Estado da Cultura do Espírito Santo). A metodologia ampara-se em fontes secundárias e levantamento em campo, além disso, utiliza-se de registros da região, pesquisas iconográficas e cartográficas para o levantamento histórico. A utilização de HBIM, colabora para registro estrutural e valor cultural das obras, estabelecendo modelos para gerenciamento, contribuindo na elaboração projetual de restauração e/ou reabilitação. Desta maneira, o trabalho reflete sobre o tema cujas análises gráficas interpretaram os fatores determinantes da arquitetura colonial capixaba.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Vitória é um testemunho da importância da habitação no desenvolvimento urbano e na experiência humana. A habitação, como uma necessidade fundamental, fornece uma representação tangível do modo de vida de uma sociedade e expõe as raízes fundantes da sociedade capixaba. A arquitetura colonial das casas apresenta aspectos funcionais, como compartimentação e número de cômodos, que determinam a distribuição e o tamanho da construção. As técnicas construtivas e os materiais disponíveis influenciam muito o processo, refletindo o gosto e as possibilidades materiais da sociedade. As fachadas frontais e os aspectos formais das edificações revelam a influência dos colonizadores e materiais locais, com soluções voltadas ao conforto térmico e à privacidade prevalecentes no período colonial. Inúmeros autores de diferentes áreas estudaram a habitação no Brasil, com foco em arquitetura, urbanismo, sociedade, economia e história. Para Bittencourt [1] o desenvolvimento da atual de Vitória, concerne com os benefícios proporcionados pela cultura do café no século XIX no escoamento portuário. No entanto, as heranças históricas da cidade podem ser datadas com a chegada dos jesuítas e a importância da igreja na formação da cidade, em pesquisa realizada por Novaes [2].

Campos Júnior [3] caracterizou o centro urbano de Vitória como uma paisagem de ruas desalinhadas e deslocamentos principalmente a pé, até o final do século XIX. De acordo com o autor, a cidade não havia se expandido além de um quilômetro de raio em sua parte mais densa, fazendo com que as áreas de trabalho e moradia estivessem próximas umas das outras. Essa proximidade pode ter sido facilitada pela falta de infraestrutura de transporte eficiente na época, o que obrigava as pessoas a morar perto de seus locais de trabalho.

No final do século XVI, o Espírito Santo contava com seis engenhos, 180 colonos e cerca de 11.000 indígenas pacificados. Dos seis engenhos, quatro foram implantados no entorno do seminário, enquanto os outros dois provavelmente podem se referem às Fazendas Araçatiba e Muribeca. No início do século XVII, a vila era ainda uma aldeia construída de taipa, com casas cobertas de sapé ou palhas de pindoba empregada pelos jesuítas no século XVI. Com o tempo notou-se, nos séculos posteriores, a substituição dessa materia prima construtiva pela pedra e pela cal. De acordo com Rocha Pombo apud Freire [4], em 1600, Vitória tinha cerca de 700 habitantes, boas casas de negócio, a Misericórdia, o colégio e osconventos.

O artigo ora proposto surgiu como parte da análise e conhecimento das habitações do Centro Hisórico, associando-os à utilização de novas tecnologias como forma de registro, através do HBIM. Dentro da pesquisa sobre habitação na Villa da Victoria: do período colonial ao imperial, ao estudar a região verificou-se de imediato a existência de duas residências na Rua Muniz Freire com potencial exploratório de pesquisa, tendo em vista suas fachadas e volumetria que sinalizavam a importância na formação da cidade.

2 A HERANÇA DA ARQUITETURA COLONIAL PRESENTE NAS HABITAÇÕES EM VITÓRIA

A primeira habitação na Vila de Vitória, de acordo com Novaes [2], foi um quitungo, ou tenda grande, onde encontravam-se instados os jesuítas. Posteriormente, os próprios padres construíram um seminário para meninos, que mais tarde foi chamado de Casa dos Religiosos. Afonso Brás, por sua vez, iniciou a construção da ermida, que foi ampliada e reconstruída várias vezes ao longo do tempo até se transformar na Igreja de São Tiago,

atualmente, após reformas, o prédio comporta o Palácio Anchieta, importante marco de Vitória.

Embora parte dos prédios públicos, igrejas e casas em estilo colonial tenha sido demolidos durante o governo de Jerônimo Monteiro, em conformidade com Campos Júnior [3], ainda existem remanescentes desse período que foram tombados pelo Instituto do Património Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e pela Secretaria de Estado da Cultura do Espírito Santo (SECULT) para serem preservados e estudados. A descrição das técnicas de construção utilizadas na época, incluindo a fabricação de cal por processos rústicos e artesanais e o uso de pedras calcárias, arenitos, reflete a evolução da arquitetura na cidade de Vitória e mostra como a preservação desses prédios pode contribuir para a compreensão da história local e desenvolvimento das cidades brasileiras no período colonial.

Na década de 80, o Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB) em conjunto com a SECULT, identificaram seis casas na Rua Muniz Freire em Vitória, realizando o processo de tombamento com a finalidade de evitar a desapropriação dos imóveis pelo Governo Estadual para ampliação do Fórum Civil Muniz Freire. Como medida legal para a preservação e proteção do patrimônio, o tombamento visa preservar bens de valor cultural e arquitetônico para as gerações presentes e futuras. Apesar disso, quatro residências foram demolidas e as duas remanescentes foram inventariadas e protegidas pelo tombamento, possuindo um e dois pavimentos, sendo consideradas bens de valor histórico e arquitetônico por sua relevância para a história da ocupação inicial de Vitória.

3 REMANESCENTES HABITACIONAIS DO PERÍODO COLONIAL NA CAPITAL CAPIXABA

Entre os remanescentes do período colonial na região do Centro Histórico de Vitória, algumas das quais com tombamento pelo IPHAN e outras pela SECULT, este artigo objetiva estudar as residências localizadas na rua Muniz Freire. Tais construções preservam, na medida do possível, características arquitetônicas do período colonial. O primeiro sobrado, constituído pelo nº predial 29, mas documentado no Processo de tombamento do IAB [5], aparentemente, como nº 31, possui 2 pisos, com duas águas, uma dando defronte à rua e cobertura original praticamente substituída em sua totalidade, com beirais originais quase inexistentes. Segundo a documentação, sua construção é datada do século XVIII, com alterações apresentadas no século XX. A segunda residência de número predial 55, constituída por pavimento térreo, datada do século XVIII, sofreu alterações em 1940, inserindo-a platibanda.

Também nessa década, em 1946, a planta cadastral de 1946, elaborada pela Empresa de Topografia Urbanismo e Construções Ltda (ETUC) tinha como finalidade mapear o território da cidade para o Plano de embelezamento da capital, para tal foi convidado pelo prefeito da cidade - engenheiro Henrique de Novaes, o urbanista Alfred Agache, que já havia elaborado o primeiro grande plano urbanístico para o Rio de Janeiro em 1926 [6].

Conforme a planta cadastral (figura 1) verifica-se à esquerda a Rua Muniz Freire e seu casario em planta. Na verdade, a premissa principal do plano desenvolvido pela ETUC (Empresa de Topografia Urbanismo e Construção Ltda.), sob a supervisão de Alfred Agache era a questão da circulação viária. No entanto, era necessário o levantamento de toda malha urbana, assim, para esta pesquisa, na folha topográfica 13 - 01 - 02, folha cadastral 13, quadra 13 - 08 -12, página 71 do álbum de plantas foi obtida a área e o perímetro dos sobrados objetos de estudo do presente trabalho. Esta peça gráfica em consonância com Base cartográfica de Vitória – ES de 2018 e a Ortofoto do Google

Maps (figura 8) permitiram análises comparativas dos imóveis e, assim, determinar o volume a ser modelado em BIM.



Figura 1: Planta Cadastral ETUC. Fonte: Arquivo Municipal de Vitória, 1946.

De posse da cartografia, os pesquisadores acessaram Prefeitura Municipal de Vitória (PMV) cuja Secretaria de Desenvolvimento da Cidade (SEDEC) trata do cadastro das inscrições municipais, seus históricos e documentos arquivados relacionados às mesmas. De acordo com os dados fornecidos pela assistente administrativa [7], a casa nº 29 pertence à Silvano Antônio de Carvalho atualmente, herdando-a de Henedino Antônio Benedito de Carvalho, juntamente com Maria Lúcia Nicolaci Costa (falecida) e Margarida Maria de Carvalho Borges. O imóvel, cuja inscrição municipal é nº 01.03.029.160.001, está tombado por interesse de preservação e, portanto, tem isenção de 55% no valor do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Ainda sobre a residência nº 29, estes autores pesquisaram, junto ao Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias (ICMS) do Governo do Estado do Espírito Santo (GEES), se de fato se tratava de edificação residencial em todo o período da construção em virtude de, em 2019, a autora ter obtido permissão para adentrar o imóvel e ter observado *in loco*, a nível de primeiro piso, identificando uma distribuição interna e mobiliários equivalentes a um programa arquitetônico de restaurante. Na ocasião o mesmo estava desativado e dava lugar ao armazenamento de carrinhos de vendas de sorvete. A averiguação junto ao ICMS encontrou o cadastro atualizado de Populi bar e Restaurante Ltda ME, cujo o início da atividade se deu em 28 de dezembro de 1981, período próximo ao processo de tombamento, recebendo a inscrição estadual nº 08086233-0. Nos dias atuais, embora seja cadastrado o sobrado não está, segundo a Consulta Pública ao Cadastro [8], habilitado para funcionamento.

A visita a campo, descrita a seguir, deu indícios de que o imóvel se encontra abandonado embora que, durante o levantamento das medidas da fachada, um transeunte e guardador de automóveis se apresentou como olheiro para o proprietário.

Quanto à residência de nº 55, cuja inscrição municipal é nº 01.03.029.0137.001, foram obtidas as seguintes informações: a casa pertence a Manoel Cardoso de Assunção, é tombada pela SECULT e recebeu isenção de 60% em 2018 e 55% no valor do IPTU em 2019. A queda no desconto, provavelmente, foi atribuída à falta de conservação do imóvel. Na recente ida ao local se pode constatar que o relógio marcador d'água estava em funcionamento, o que faz crer que a residência se encontra habitada.

A visita de campo permitiu observar importantes detalhes da conservação da alvenaria, das esquadrias e cobertura. Também foi possível verificar que ambos proprietários gradearam seus imóveis no sentido de aumentar a proteção contra furtos que, referente ao nº 29 está ligada ao risco de invasão e ao nº 55 à permanência mais segura dos moradores.



Figura 2: Sobrado nº 29, levantamento de campo e IAB. Fonte: dos autores, 2023 e IAB, 1982.



Figura 3: Casa nº 55, levantamento de campo e IAB. Fonte: dos autores, 2023 e IAB, 1982.

Atualmente, as patologias existentes e os problemas causados pelo tempo em ambas as obras, são notados tanto na sua fachada, como nas estruturas componentes e nos seus detalhes adornados. Esse tipo de problema não se apresenta apenas registrado nessas obras, mas em todo o arsenal arquitetônico histórico brasileiro, obliterando suas características singulares. Os instrumentos de trabalho para a gestão, também provocam ineficácia e dificuldade de gerenciamento das construções de sua salvaguarda e o quadro

funcional defasado das instituições de zelo do patrimônio, deixam passíveis aos danos e degradação. No caso do sobrado nº 29, nota-se infiltração do solo, problemas de pintura, instalações complementares inseridas sem planejamento. Na residência nº 55, verifica-se infiltração em toda a fachada, implementação de acabamentos sem critérios e problemas estruturais na parede.



Figura 4: Atual situação fachada do Sobrado nº 29. Fonte: dos autores, 2023.



Figura 5: Atual situação fachada da Residência nº 55. Fonte: dos autores, 2023.

Ambas as residências são, segundo o Processo de tombamento [5], um dos últimos remanescentes de alvenaria de pedra e taipa da cidade. O sobrado e a casa térrea, na época do inventário para identificação se encontravam em bom estado de conservação, no entanto, se passaram 40 anos. Naquela ocasião, a de nº 29 já constava com o uso original residencial e uso atual serviço (Bar Populi) e a de nº 55, uso original residencial e

permanecendo uso atual residencial, o que corrobora com as informações obtidas *in loco*, na PMV e junto ao cadastro do ICMS.

Cabe ainda observar que o documento produzido pelo IAB [5] faz crítica a redução do pé direito do segundo pavimento do sobrado, que ocasionou a perda da proporção, mesmo assim foi conferida a indicação de salvaguarda do imóvel. Quanto à casa térrea, pela descrição apresentada, verifica-se que se teve acesso à habitação já que é descrita a presença de iluminação zenital na sala de jantar, a presença em alguns cômodos do forro tipo saia e camisa e alterações no seu interior.

4 DOCUMENTANDO O PATRIMÔNIO COM A METODOLOGIA BIM

O método de projetos evoluiu com o surgimento dos novos processos e equipamentos computacionais nos anos 1960, transferindo os traçados do desenho à mão para as telas dos computadores, surgindo assim, o *Computer Aided-Design* (CAD). Como melhoria de projeto e desenvolvimento de uma nova metodologia na organização dos dados e informações, por pesquisas realizadas por Eastman et al [9], o desenho se transformou em objetos semânticos, capazes de armazenar conhecimentos detalhados do projeto, não sendo restrito às linhas avulsas conectadas elaboradas por CAD. Esse novo processo metodológico recebe o nome de Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM). Succar [10] descreveu BIM como um conjunto de processos, políticas e tecnologias, sendo que apenas com a interconexão entre esses três campos, é possível obter sucesso na aplicação da metodologia.

Esse novo processo aplicado aos projetos, também contribui para o gerenciamento de obras existentes, sendo um importante aliado na documentação e gestão do patrimônio cultural arquitetônico, considerando toda a abrangência estrutural e valor cultural das obras, levando ao estabelecimento de modelos de recondução, ou mesmo renovação, ampliando a operacionalidade aos demais sítios similares. Em discussões realizadas por Murphy et al [11], insere-se o conceito de BIM como método de geração de modelos referentes aos remanescentes ou edificações históricos, definindo uma maneira integrada de projetos e, desta forma, valoriza-se a interação sistêmica de paisagens culturais. Denominou-se essa dinâmica projetual de Modelagem da Informação da Construção Histórica ou *Heritage Building Information Modeling* (HBIM). Essa nova metodologia aplica uma ideia de engenharia reversa, na qual cria-se a partir do existente, no entanto, diferentemente de um modelador 3D convencional que possui como principal objetivo a elaboração de uma maquete virtual e a criação de representações 2D de forma expedita, a plataforma abriga um banco de dados que gera um modelo computacional atendendo de forma colaborativa diversos profissionais para a elaboração de projetos de restauração e/ou reabilitação.

No Brasil, apesar de grande parte do patrimônio colonial ainda não estar devidamente documentado, o interesse na utilização de HBIM pode ser notado em trabalhos como o da Igreja Bom Jesus do Matozinhos de 1770 [12], em Minas Gerais, bem como na Igreja de Vila Bela da Santíssima Trindade de 1754 [13], no Mato Grosso. Ambas documentações se basearam em tecnologias de escaneamentos a laser, que pode ser usado para rastrear a qualidade da construção dos componentes, inspecionar a qualidade dimensional e superficial de elementos construtivos, desenvolve-se assim, uma plataforma integrada na aquisição, processamento e representação de dados de nuvem de pontos. Além disso, a vetorização de fotos das fachadas e ortofoto mosaico ou aerofotogrametria, também colaboram para a reengenharia da edificação, proporcionando fidelidade ao modelo a ser desenvolvido.



Figura 6: Modelos HBIM - Igreja Bom Jesus do Matozinhos, em Minas Gerais e Igreja de Vila Bela da Santíssima Trindade no Mato Grosso. Fonte: Tolentino, 2016; Lima et al. 2019 editado pelos autores.

Este artigo visa elaborar o modelo BIM das duas edificações coloniais abordadas no estudo, a partir de fotos tiradas *in loco* e ortofotos, assim como pela base cartográfica disponibilizada pela cidade de Vitória. O levantamento realizado em campo, também possibilitou a verificação das dimensões das fachadas, haja vista que os projetos referentes a consolidação das duas casas são escassos junto ao poder público, ensejando a relevância da documentação dos edifícios históricos, principalmente com HBIM, dando arcabouço de informações centralizadas e modelos para as instâncias do gerenciamento do patrimônio para devidas conduções.

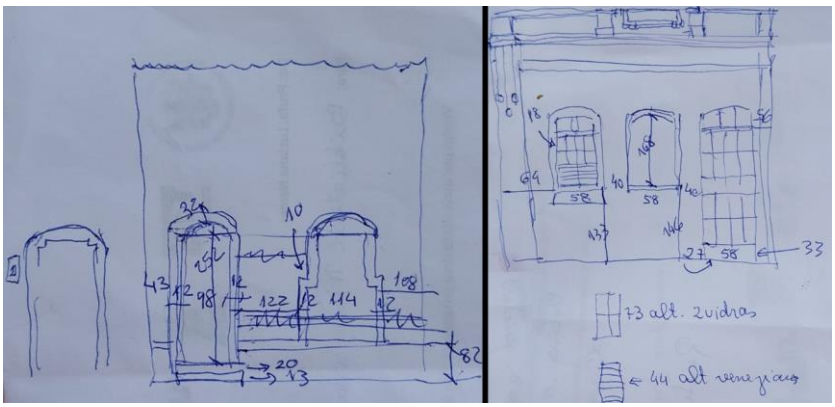


Figura 7: Croqui realizados em levantamento em campo casa 29 e 55. Fonte: dos autores, 2023



Figura 8: Casa 29 (1) e Casa 55 (2), na Base cartográfica de Vitória-ES e Ortofoto do Google Maps. Fonte: Prefeitura Municipal de Vitória, 2018 e Google Maps, 2023.

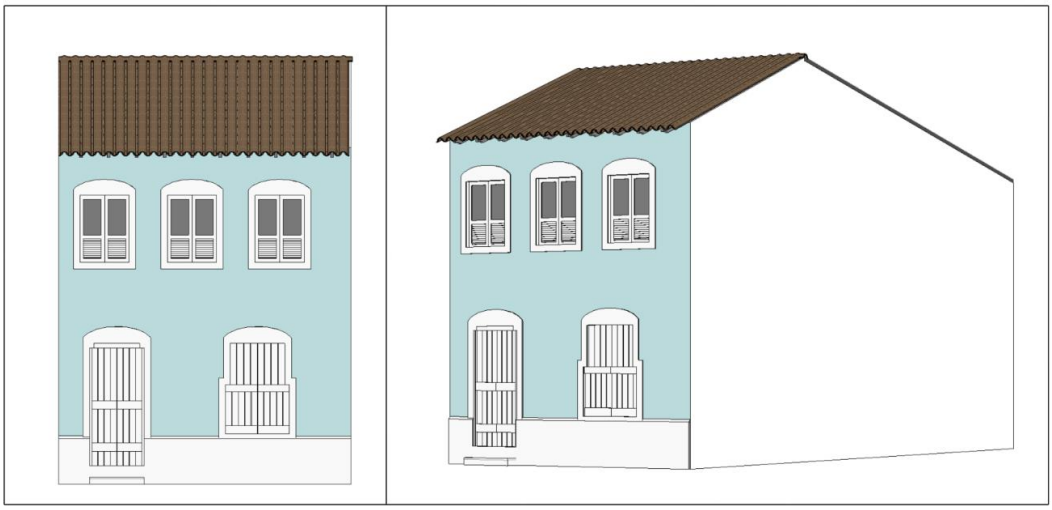


Figura 9: Modelo BIM da edificação nº29. Fonte: dos auotres, 2023.



Figura 10: Modelo BIM da edificação nº55. Fonte: dos autores, 2023.

A partir do modelo desenvolvido pelo *software* Revit, da empresa Autodesk, é possível inserir as informações e dados com a finalidade de unificação da documentação do patrimônio. Além disso, a compreensão do modelo virtual da construção não se limita a uma mera representação 2D, podendo inserir no projeto a composição de materiais empregados, indicações de patologias e elaboração de relatórios dentro do mesmo modelo, melhorando a visualização global de acompanhamento da edificação em seu ciclo de vida.

Um dos desafios da modelagem do patrimônio histórico, se dá pela falta de famílias e objetos prontos para essa categoria de edificação, inclusive, nem sempre é possível obter informações completas sobre todos os elementos estruturais de um edifício histórico. Os dados escassos requerem um embasamento nos resultados da análise diagnóstica, determinando quais elementos devem ser modelados de acordo com o nível exigido de necessidade de informação e quais elementos podem ser simplificados. Os elementos que possuem dados suficientes devem ser modelados de acordo com as informações disponíveis, enquanto os elementos que não possuem dados suficientes, mas podem ser obtidos por uma investigação mais aprofundada, devem ser modelados de maneira simplificada e planejados com mais detalhes posteriormente. A simplificação desses elementos deve, portanto, ser feita com cuidado e documentada, para que os gargalos possam ser atualizados, se necessário, no futuro. Nas obras desenvolvidas neste trabalho, foram geradas as janelas, adornos, portas e outros detalhes, por meio de massas disponibilizadas no Revit, buscando atingir a fidedignidade das obras.

Assim como a criação de modelos BIM para construções novas, a aplicação de um Plano de Implementação BIM (BEP) para obras de interesse histórico se fazem necessários. BEP consiste em criar um processo de trabalho para o desenvolvimento dos entregáveis BIM, no caso os projetos, melhorando o fluxo de informações e orientando os procedimentos a todos os envolvidos [14]. O desenvolvimento de um plano padronizado criado pelos órgãos responsáveis pelo gerenciamento e documentação dos bens culturais arquitetônicos, tais como o IPHAN e a SECULT, mencionados neste trabalho, colaboraria com a organização das informações, através de *templates* para os *softwares* BIM. A padronização dos processos com a criação de um BEP estaria alçada em coletar as informações das necessidades e expectativas, orientando os profissionais de projetos na elaboração dos modelos, como devem desenvolver os objetos e o nível de detalhes, evitando os retrabalhos posteriores. A disseminação e o envolvimento dos órgãos de tombamento com as categorias profissionais são de extrema importância, haja vista que para garantir a qualidade das informações e o interesse dos profissionais, a rede participativa nesse trabalho precisa estar comprometida com uma nova cultura de projetos, ciente do BEP e compreendam como segui-lo.

5 CONCLUSÕES

A documentação e preservação dos edifícios históricos por HBIM, como os casarões coloniais da Rua Muniz Freire, em Vitória, pode ser um grande aliado das entidades governamentais. As informações elaboradas e os dados atribuídos pelos modelos gerados podem ser usados para fins de manutenção, restauração e preservação. No Brasil, o uso de BIM para a preservação do patrimônio ainda é relativamente novo, mas vem ganhando força nos últimos anos, com alguns projetos sendo desenvolvidos por universidades e centros de pesquisa. A utilização do *software* Revit para documentar as casas coloniais da Rua Muniz Freire, possibilita que seus significados históricos possam ser plenamente apreciados pelas gerações futuras e respaldam um gerenciamento do patrimônio construído com boas práticas, já presentes em diversos países do mundo. Além disso, HBIM pode contribuir para o desenvolvimento de um arquivo patrimonial digital acessível a diversos pesquisadores, historiadores, arquitetos e interessados no patrimônio que nos conecta à antiga Metrópole Portuguesa. Ainda se carece não apenas no Brasil, mas em diversos países, a implementação de protocolos e especificações para uma abordagem em HBIM da documentação do patrimônio, pois é notado o potencial de contribuição que essa metodologia pode direcionar boas práticas na gestão dos bens arquitetônicos históricos.

REFERÊNCIAS

[1] Bittencourt, Gabriel Augusto de Mello. 1987. Café e modernização: o Espírito Santo no século XIX. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Cátedra.

[2] Novaes, Maria Stella de. 1968. História do Espírito Santo. Vitória: Fundo Editorial do Espírito Santo.

[3] Campos Júnior, Carlos Teixeira de. 1996. O Novo Arrabalde. Vitória: PMV, Secretaria Municipal de Cultura e Turismo.

[4] Freire, Mário Aristides. 2006. A Capitania do Espírito Santo. Crônicas da vida capixaba no tempo dos capitães-mores (1535 – 1822). Ilha de Vitória: Flor e Cultura Editores.

[5] Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB). 1982. Proposta de Tombamento Processo nº 07/1982 DEC.

[6] KLUG, Letícia Beccalli. 2009. Vitória: Sítio Físico e Paisagem. Vitória: EDUFES.

[7] SANTANA, Rayane. 2023. Cadastro junto à SEDEC dos imóveis números 29 e 55. Entrevista concedida aos autores. Vitória.

[8] GEES – Governo do Estado do Espírito Santo – SINTEGRA / ICMS. Populi Bar e Restaurante Ltda ME. Disponível em: <http://www.sintegra.es.gov.br/>. Acesso em 02 abr 2023.

[9] Eastman, C. et al. 1974. An Outline of the Building Description System. Research Report nº 50. CarnegieMellon Univ., Pittsburgh, PA, Inst. of Physical Planning. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED113833>. Acesso em: Fev. 2023.

[10] Succar, Bilal. 2009. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 357-375. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>. Acesso em: Jun 2022.

[11] Murphy, M. et al. 2009. Historic building information modelling (HBIM). Structural Survey, 27(4), p.311-327.

[12] Tolentino, Mônica M. 2016. A utilização do HBIM na documentação, na gestão e na preservação do Patrimônio Arquitetônico. In: SIGraDi 2016, XX Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, 9-11, November, 2016 [Anais ...] Buenos Aires, Argentina.

[13] Lima, Fernando B. et al. 2019. Recomposição do projeto original e fotogrametria do existente: um registro para a Matriz de Vila Bela da Santíssima Trindade. In: Encontro Brasileiro de Modelagem da Informação da Construção e Patrimônio Cultural, 1., 2019, São Carlos, SP. Anais [...] São Carlos: IAU-USP.

[14] Manzione, Leonardo et al. 2021. BIM e Inovação em Gestão de Projetos: De acordo com a norma ISO 19650. Rio de Janeiro: LTC Editora.

O debate sobre o *design* britânico e o uso do ornamento em ferro nos projetos de arquitetura e engenharia, 1850-1870

Oliveira, Carolina B. , Pereira, Margareth A. C. S.

[1]linabortolotti@gmail.com, [2]margaspereira@gmail.com
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Programa de Pós-graduação em Urbanismo – PROURB.

Palavras-chave: Desenho industrial, Ornamento em ferro, Arte na Engenharia, Grã-Bretanha, Século XIX.

Resumo
Este artigo pretende discutir as relações entre a crise do design na Grã-Bretanha, em meio à grande Exibição Internacional de Londres, em 1851, e a crescente produção de componentes construtivos industrializados (sobretudo em ferro fundido), que possibilitou a expansão das fundições britânicas, entre 1860 e 1870.
Mediante a capacidade de produzir uma variedade de elementos arquitetônicos até executar grandes projetos de engenharia, que poderiam ser facilmente desmontados e transportados; construções inteiras de estrutura metálica passaram a ser difundidas internacionalmente pelas fundições através dos catálogos comerciais.
Inicialmente apresentando formas simples e utilitárias, a ornamentação em ferro passou a ser lentamente incorporada nesses projetos, a fim de se adequar ao "gosto Vitoriano" e, por vezes, contou com a participação de arquitetos e engenheiros civis.
Dentre os exemplos aqui apresentados, temos: dois quiosques com elementos decorativos indo-islâmicos, enviados para o Egito e a India (em 1858 e 1866, respectivamente), além da estufa de ferro e vidro ricamente ornamentada, de Henry Bessemer, nos arredores de Londres (de 1870).

1. Introdução

A partir de meados do século XIX, o crescente processo de industrialização na Grã-Bretanha possibilitou a expansão das fundições inglesas e escocesas, que tiveram um papel essencial na produção de componentes arquitetônicos idênticos e em larga escala, seguindo uma padronização.

Com isso, uma enorme variedade de elementos decorativos e ornamentais em ferro fundido passou a ser divulgada no mercado internacional, através dos catálogos comerciais.

Esses elementos estiveram presentes tanto em projetos de arquitetura, como colunelos, calhas, vigas, portões, escadas, gradis, balaustradas e lambrequins; como também foram incorporados em grandes obras de engenharia, como maquinários industriais, estações ferroviárias, viadutos, pontes, faróis e portos.

Esse novo padrão de ornamentação, que estava se estabelecendo com o uso do ferro fundido, tornou-se possível devido à infinidade de formas e referências estilísticas possibilitadas pelo ferro, incluindo a imitação de detalhes decorativos que até então só eram executados artesanalmente em pedra, madeira ou estuque.

Muitos engenheiros passaram a incorporar os aspectos ornamentais em seus projetos ainda que, para esses profissionais, os princípios de durabilidade, resistência e baixos custos continuavam sendo essenciais na execução das grandes obras de engenharia, assim como o uso de formas puras e utilitárias.

Os arquitetos, por sua vez, permaneceram reticentes quanto ao uso do ferro, evitando a escolha desse material, já que a transposição de modelos, dentro do repertório eclético do século XIX, tornara-se motivo de crítica e questionamento, inclusive pela qualidade dos desenhos e moldes empregados pelas fundições.

Ainda assim, o emprego em larga escala dos componentes ornamentais em ferro fundido passou a ter uma demanda cada vez maior, especialmente nos grandes centros urbanos, e precisou se adequar ao chamado "gosto nacional" na Inglaterra vitoriana.

Como resultado, inúmeros debates acalorados entre arquitetos, fundidores e engenheiros civis aparecem registrados na imprensa e na literatura técnica do período, sobretudo entre as décadas de 1850 e 1870, como se observa nos editoriais do periódico londrino *Engineering journal*, fundado em 1866, pelo engenheiro e jornalista norte-americano Zerah Colburn.

2. O processo de industrialização dos elementos construtivos e a crise no *design* britânico em meados do século XIX

No ano de 1846, o príncipe Albert (então presidente da *Society of Arts)*, destacou a necessidade urgente de se levar adiante a "mais eficiente aplicação das Belas Artes em nossas manufaturas, casando arte elevada com habilidade mecânica".[1]

O desafio em conciliar arte e indústria ficou ainda mais evidente nos anos seguintes, com a abertura da grande Exibição Internacional de Londres, em 1851, que permitiu ao público debater sobre o gosto e a qualidade do desenho. Segundo Chestnova, a educação nas Artes passou a ser discutida de forma ampla, "devido à percepção de inferioridade do

[1] Cf. citação na autobiografia de Sir Henry Cole, "Fifty years of Public Work", 1884, quando ele foi membro da *Society of Arts*. Apud: PEVSNER, Nikolaus. *Studies in Art, Architecture and Victorian Design*. Princeton: Princeton University Press, 1982. Cap. 3 "Victorian Themes - High Victorian Design". 1982. p.40/269.

design britânico [em relação aos concorrentes europeus] e à proposta de usar o lucro da Exposição para estabelecer uma escola industrial".[2]

A suposta inferioridade do desenho britânico, segundo Adrian Forty, seria decorrente da "ignorância do trabalhador britânico e sua falta de habilidade artística".[3] Os moldadores mais antigos geralmente eram excelentes artesãos, ainda na segunda metade do século XVIII, mas com a progressiva falta de profissionais que pudessem assumir os novos postos dentro da indústria, esta habilidade deixou de ser requisitada.



Figura 01. Prataria exibida na grande Exposição Internacional de Londres, em 1851. A falta de cuidado na execução das peças resultaram em formas exageradas e desproporcionais que se contrapõem à qualidade dos artefatos do século XVIII. Fonte: PEVSNER, Nikolaus. *Os Pioneiros do Desenho Moderno: de William Morris a Walter Gropius* Trad. João Paulo Monteiro. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002. p. 30.

Como a substituição do trabalho artesanal pelo sistema industrial ocorreu lentamente na Inglaterra, entre 1750 e 1850, ao receberem salários fixos, os trabalhadores deveriam executar com rapidez e eficiência os projetos, tornando desnecessária a participação de um arquiteto ou desenhista qualificado. Com isso, o processo de industrialização desencadeou novas relações de trabalho e, na prática, não era necessário que os artesãos tivessem um talento para o *design*, já que o crucial era apenas ter a capacidade para executar os desenhos recebidos.

Sobre o grau de instrução desses profissionais, o editor da *Mechanics Magazine* - J. C. Robertson, da Comissão Especial sobre Artes e Manufaturas, argumentou, em 1835: "Penso que eles são, em geral, suficientemente instruídos. Jamais encontrei, em minha experiência, nenhuma falta de talento no desenho de qualquer ramo da manufatura".[4]

No entanto, a falta de bons artesãos na fabricação de peças era evidente, uma vez que a qualidade artística da maioria dos produtos passou a ter uma supervisão dos próprios

[2] CHESTNOVA, Elena. "Ornamental design is... a kind of practical science – Theories of ornament at the London School of Design and Department of Science and Art". Mendrisio: Workshop *Gottfried Semper in London 1850–55*. Accademia di architettura/ Università della Svizzera Italiana, 2014. p.03.
[3] FORTY, Adrian. *Objeto de Desejo: design e sociedade desde 1750*. Trad. Pedro M. Soares. São Paulo: Cosac & Naify, 2007.p.83.
[4] Ibid., p.84.

fabricantes, que tinham como objetivo principal somente vendê-los a um crescente número de compradores. Isso abriu precedentes para a produção de todo tipo de objeto, inclusive aqueles considerados de mau gosto e de qualidade ruim, o que posteriormente tornou-se a principal justificativa para a concepção das escolas de desenho, junto à organização das exposições de arte.

Segundo Pevsner, muitos objetos apresentados já na grande Exposição Internacional de Londres, em 1851, revelavam "uma monstruosa insensibilidade do artista em relação às formas, aos materiais, aos padrões decorativos".[5]

O resultado dessa produção apressada e desvinculada de um apuro artístico levou a uma constante depreciação do desenho industrial inglês na segunda metade do século XIX, que foi o impulso para a criação de uma Escola Nacional de Desenho, assim como o lançamento de um importante periódico que visava tanto a discussão para aprimorar o desenho industrial britânico, como educar o gosto do público inglês.

Embora com breve circulação, entre 1849 e 1852, a criação do *The Journal of Design and Manufacture* por Sir Henry Cole (1808-1882) e Richard Redgrave (1804-1888)[6] teve como compromisso "ajudar na reforma de nossas Escolas de Desenho" que precisavam ser transformadas em "realidades comerciais", além de defender "uma lei de direitos autorais aprimorada para o desenho".[7]

Fundado no mesmo período que ocorreu a grande Exibição Internacional de Londres, a preocupação com a reforma do ensino envolvendo arte e manufatura esteve presente nos 6 volumes do periódico, incluindo ainda a divulgação de amostras de tecido e papeis de parede, além da análise de materiais contemporâneos para a época (como vidro, cerâmica e metais).

A partir de 1857, como diretor do novo departamento de Ciências e Arte, Henry Cole descreveu que sua tarefa inicial era "criar os meios pelos quais o departamento pudesse promover todos os vários interesses envolvidos na melhoria do gosto do público".[8]

O processo de mecanização industrial despertou uma maior preocupação sobre o processo de criação dos desenhos, envolvendo tanto a busca pela melhoria dos padrões como a proteção dos direitos de reprodução. Segundo Forty, já nas décadas de 1830-1840, o desenho passou a ter importância dentro da "política nacional na Grã-Bretanha [sendo] tema de três Comissões Parlamentares especiais, em 1835-36, 1840 e 1849".[9]

Com a criação de uma escola pública de desenho,[10] as discussões sobre o que deveria ser ensinado e quais os métodos deveriam ser empregados já estavam em processo de reformulação. Acreditava-se que as máquinas pudessem arruinar os métodos criativos,

[5] PEVSNER, Nikolaus. *Os Pioneiros do Desenho Moderno: de William Morris a Walter Gropius* Trad. João Paulo Monteiro. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes. 2002. p.30.

[6] Os editores Cole e Redgrave tiveram papel relevante na reforma do ensino de desenho britânico: enquanto Redgrave foi artista, professor e administrador; Sir Henry Cole atuou na educação como diretor, participou da organização da Grande Exibição de 1851, criando, posteriormente, as coleções de artes aplicadas para o *South Kensington Museum* (atualmente *Victoria and Albert Museum*, em Londres).

[7] *THE JOURNAL OF DESIGN and MANUFACTURES*. London: Chapman and Hall, 1848. Vol. I. p. viii.

[8] Cf. Adrian Forty, além das campanhas para estabelecer direitos de propriedade autoral, várias exposições de arte e design precedentes à grande Exibição, de 1851, foram organizadas com "a intenção de melhorar o gosto do público e educar os artesãos". Ibid, p. 82.

[9] FORTY, Adrian. Op. Cit., p.81-82.

[10] Em 1837, teve início o ensino público em desenho, através da *Government School of Design* ou *Metropolitan School of Design*. Na década de 1850, a escola foi transferida para South Kensington - no mesmo local do *South Kensington Museum* e, em 1863, passou a se chamar Escola Nacional de Formação de Arte (*National Art Training School*). Em 1896, a escola finalmente tornou-se o *Royal College of Art.*

portanto, o objetivo dessa reforma educacional era não apenas formar desenhistas para a indústria, mas unir arte, técnica e novas tecnologias, o que se mostrou ser algo muito mais complicado e controverso na prática.

3. Expansão e comercialização dos componentes em ferro fundido: da produção nacional à exportação mundial

O controle dos métodos de produção e a gestão rigorosa dos recursos financeiros permitiu que as fundições escocesas e irlandesas pudessem se expandir em vários segmentos: da produção de artefatos domésticos às obras de engenharia.

Inicialmente, componentes de motores a vapor pré-fabricados passaram a ser enviados para todo o país, mas visando ampliar seu mercado consumidor, os fundidores começaram a desenvolver edifícios pré-fabricados para serem exportados para as colônias britânicas.

A partir de meados do século XIX, segundo Reynolds, com a consolidação dos processos industriais na fabricação de bens manufaturados, projetos de pequenas residências até mercados e palácios, faróis e armazéns, além de grande parte das estruturas em ferro manufaturadas na Grã-Bretanha passaram a ser enviadas a muitos países.[11]

O editorial "Iron Architecture"[12], do periódico inglês *Engineering*, registra a eficiência desse método ao reportar a construção de centenas de edifícios de ferro para montagem no exterior, como quartéis e hospitais, sendo a maioria deles "emoldurados com painéis preenchidos em ferro corrugado e cobertura feita do mesmo material".

Vários tipos de residências, com estrutura de ferro e de baixo custo, poderiam ser rapidamente erguidas e desmontáveis, "sendo que milhares delas foram exportadas para todas as nossas colônias", como se observa na citação sobre o envio de um palácio de ferro para a África, em 1842:

> "Messrs. Laycock, (...) construiu um palácio para o rei da Eyamba, no rio Calabar [Nigéria], com três andares, incluindo um porão, parcialmente de pedra, que serviu como fundação para erguer as estruturas de ferro".[13]

Enquanto um modelo experimental de uso do ferro, a estrutura era composta por chapas e painéis de ferro que eram separados com uma placa externa e interna, entre as quais passavam (para fins de isolamento) uma corrente controlada de ar.[14]

A fabricação de peças fundidas em grande quantidade, sob a lógica padronizada e numerada de cada componente, possibilitou que mesmo uma estrutura mais complexa pudesse ser montada e desmontada no local de produção, de modo que fosse assegurada a correta e rápida execução no país de destino.

Entre as décadas de 1850 e 1870, o mercado internacional ampliou-se de forma notável e as fundições escocesas se firmaram como as principais fornecedoras de grandes infraestruturas, como: as pontes erguidas na Europa, as fontes destinadas à *Calcutta Walter Company*, na Índia, além das linhas de telégrafos na América do Sul.

[11] REYNOLDS, Donald M. *19th Century Architecture.* Cambridge University Press, 1992. p.49.
[12] "Iron Architecture". In: *ENGINEERING journal.* London: Office for Advertisements and Publications, 08.01.1869. Vol. 07. p.26.
[13] Ibid. p.26.
[14] Cf. nota do jornal *The Times* (1843). In: HERBERT, Gilbert. *Pioneers of Prefabrication – The British Contribution in the 19th century*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1978. p.42.

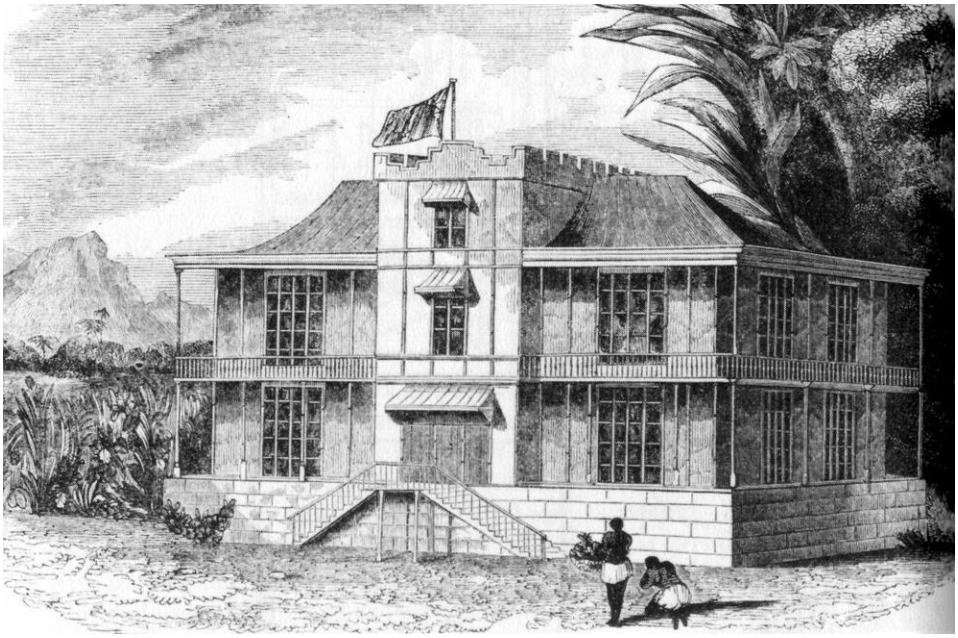


Figura 02. "Iron palace for King Eyambo", rio Calabar, Nigeria, 1843. *The Builder*. Considerado um edifício para exportação, apresentava estrutura interna de madeira, revestida com chapas de ferro. Fonte: HERBERT, Gilbert. *Pioneers of Prefabrication – The British Contribution in the 19th century*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1978. p.42.

Dentre as principais fornecedoras de componentes para projetos de grande porte no mercado internacional estavam: a *Carron Company*, em Slingshire; a *MacDowall, Steven & Co.*, a *Charles D. Young & Co.*, em Edimburgo, a *Lion Foundry*, de Kirkintilloch, além da *Watson Gow, Etna Foundry* e a *Saracen Foundry*, deWalter MacFarlane & Co.[15], todas em Glasgow.

A concorrência de outros países, de fato, viria a ser uma ameaça evidente à liderança britânica, tanto na quantidade quanto na qualidade de seus produtos de ferro fundido, como se vê na Alemanha (década de 1840), na França (décadas de 1850 e 1860) e na Rússia (década de 1870), tornando-se imprescindível melhorar a qualidade da produção dos artefatos em ferro na Grã-Bretanha.

Nesse sentido, a instituição de Comitês Parlamentares, que discutiam como aprimorar os padrões de desenho aplicados aos produtos manufaturados britânicos, teve como objetivo evitar a concorrência estrangeira que ameaçava inundar o mercado interno com produtos de melhor qualidade, vindos do exterior.[16]

Por isso houve um considerável investimento da indústria britânica nas propagandas em jornais e nos catálogos comercias, que vieram a fortalecer, principalmente, a crescente exportação de componentes nas obras de engenharia em todo o mundo. Somente a *Handyside & Company*[17], em Derby, foi responsável pela execução de pontes na África

[15] Vid. COSTA, Cacilda T. *O Sonho e a Técnica: a arquitetura do ferro no Brasil***.** 2.ed. São Paulo: Edusp, 2001. p.27.

[16] DOBRASZCZYK, Paul. *Iron, Ornament and Architecture in Victorian Britain. Myth and Modernity, Excess and Enchantment*. London: Routledge/Ashgate Publishing, 2016. p.13.

[17] A *Handyside & Company* foi fundada em 1805, na Escócia, e assumiu a *Brittannia Foundry*, em 1848, que já era conhecida pela produção de ferragens ornamentais e componentes ferroviários. Ainda na década de 1840, a empresa produziu dezenas de pontes para o ramal *London, Brighton e South Coast Railway.* Até a chegada do aço, as estruturas de ferro continuavam tendo uma demanda crescente na engenharia e na construção civil em geral (cerca de 2 mil modelos de molduras de janelas foram criados neste período).

do Sul, Japão, Suécia, Rússia, Noruega, Austrália e Índia. Alguns projetos dessa proeminente fundição serão analisados a seguir.

3.1. A estética ornamental nas estruturas em ferro das fundições *Handyside & Company* e *Regent Canal Ironworks*

A partir da segunda metade do século XIX, chama a atenção o "auge criativo" dos fundidores britânicos, especialmente pela exportação de edifícios requintados e estruturalmente mais ambiciosos, que passaram a explorar as possibilidades arquitetônicas do ferro e do vidro, abrindo novos caminhos para uma estética que até então se resumia às composições simplificadas de chapas, placas e vigas.

Alguns desses edifícios, feitos sob medida, alcançaram um resultado mais elaborado – técnica e esteticamente, empregando o ferro tanto de modo estrutural quanto ornamental. Elaborados de acordo com o programa e as condições financeiras de quem os encomendava (como representantes de governo do Egito, Turquia e Índia) surgiram projetos arquitetônicos inusitados e elegantes, como o quiosque ornamentado em ferro fundido que deveria ser enviado para Bombaim, na Índia, mas permaneceu instalado em South Kensington (Londres), entre 1865 e 1866.

Resultado da colaboração entre o arquiteto Owen Jones (1809-1874), o engenheiro Roland Mason Ordish (1824-1886) e o fundidor Andrew Handyside (1805-1887), o quiosque era formado por uma estrutura de ferro fundido composta por colunas de três metros em sua volta inteira, com arcos ogivais ornamentados e encimados por dezenas de painéis com arabescos que criavam uma trama rendilhada sob a cobertura.[18] A ornamentação só foi possível graças ao ferro fundido, já que os parafusos fixados na estrutura do telhado e as vigas em ferro forjado ficaram engenhosamente escondidos ou "dissimulados" na composição estrutural, a fim de não comprometer o aspecto ornamental e a leveza do projeto.

A construção desse magnífico quiosque marcou o apogeu da criatividade decorativa e estrutural britânica em ferro fundido, exemplificando uma tentativa bem-sucedida na criação de uma obra arquitetônica puramente em ferro.[19] Foi aclamado pela imprensa como "um dos exemplos mais elaborados de trabalho em ferro ornamental já visto", tornando-se uma propaganda eficaz para a própria fundição Handyside, empenhada no domínio e aprimoramento de uma estética ornamental com o uso do ferro fundido.

Segundo Clarke, essa obra ainda representou um dos primeiros exemplos da "verdadeira colaboração entre arquiteto e engenheiro em uma estrutura de ferro".[20] Nota-se como cada um deles, dentro da sua competência técnica, contribuiu nesse projeto: enquanto Jones "projetou o todo (...) preparando desenhos especiais e supervisionando a modelagem de cada parte", Ordish, que estava trabalhando com Andrew Handyside, "determinou e testou... a resistência da estrutura".[21]

Quando esse quiosque foi fabricado, em 1866, a Handyside já havia se estabelecido como líder de mercado na produção de construções de ferro destinadas a outros países e consolidou ainda mais sua reputação após a publicação do livro-guia "*Works in Iron:*

[18] DOBRASZCZYK, Paul. Op. Cit., p.66.
[19] CLARKE, Jonathan. "From Rational to Structurally Ornamental: exported English Iron Architecture of the Mid-nineteenth century". In: DOBRASZCZYK, Paul & SEALY, Peter (ed.) *Function and Fantasy: Iron Architecture in the long Nineteenth-century*. London and New York: Routledge, 2017. p.114.
[20] Ibid., p.129.
[21] Vid."Unique Iron Conservatory". *Journal of Horticulture and Cottage Gardener*. 25.07.1861. p. 62-63.

bridge and roof structures", escrito por Ewing Matheson, um engenheiro-aprendiz contratado pela fundição, no final da década de 1850.[22]

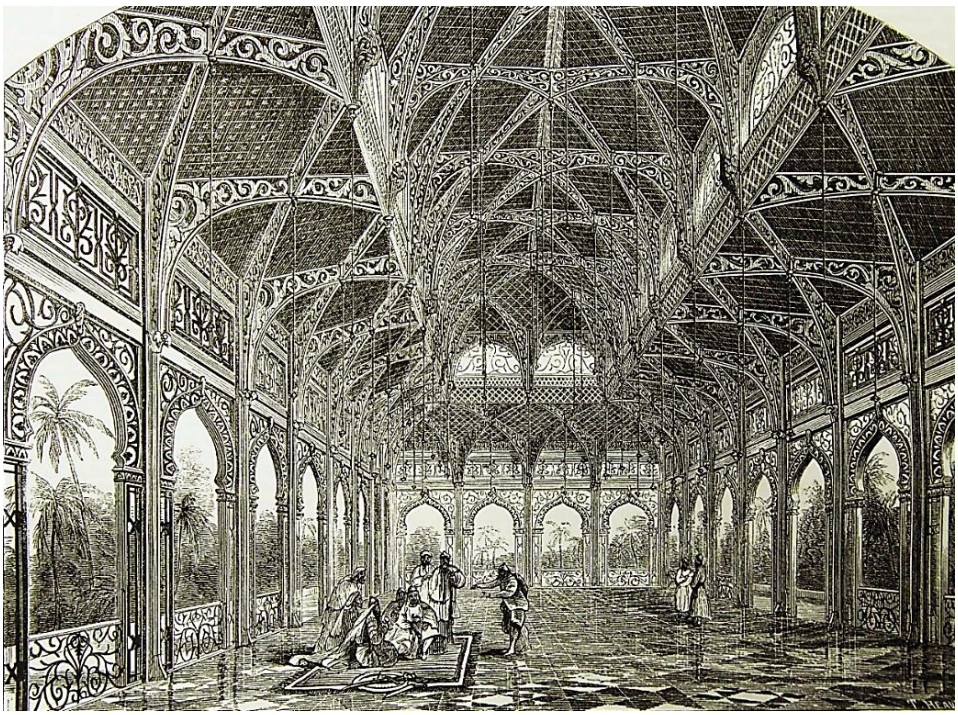


Figura 03. Quiosque de ferro, conforme projeto de Owen Jones, Rowland M. Ordish e Andrew Handyside. Fonte: *The Builder*, 01.12.1866. p.887. In: CLARKE, Jonathan. "From Rational to Structurally Ornamental: exported English Iron Architecture of the Mid-nineteenth century". In: DOBRASZCZYK, Paul & SEALY, Peter (ed.) Op. Cit., p.129.

Em 1870, o periódico *Engineering* apresenta outro notável projeto da fundição Handyside: uma estufa de ferro e vidro ricamente decorada, com colunelos de ferro e arcos ornamentados. Proporção e delicadeza estão presentes em toda a composição, cujo projeto original foi do próprio engenheiro metalúrgico Henry Bessemer (1813-1898), criador do processo que leva seu nome (Bessemer), para a fabricação do aço.

O periódico reforça que até aquele período, poucas estruturas de ferro haviam sido erguidas, alcançando um "efeito arquitetônico" que não fosse prejudicado pela proeminência dos elementos de travamento da estrutura, como peças de tubulação, parafusos, tirantes ou travessas. Embora necessários, do ponto de vista estrutural, esses componentes certamente não contribuíam para a beleza do edifício, a menos que mantivessem um aspecto simples ou utilitário. Segundo a *Engineering*:

> "As peças fundidas foram todas executadas com um grau de cuidado e beleza de acabamento raramente visto em qualquer grande obra, e o Sr. Andrew Handyside, de Derby, manteve plenamente uma categoria superior como fundidor na execução do trabalho que lhe foi confiado".[23]

[22] O engenheiro britânico Ewing Matheson (1840-1917) foi encarregado dos projetos de exportação da fundição Andrew Handyside & Co. Inicialmente sua obra foi publicada em 1869, trazendo descrições detalhadas e ilustradas dos projetos. Em 1873 e 1877 foram lançadas edições revistas e ampliadas.

[23] "Iron Architecture: Mr. Bessemer's Conservatory". *ENGINEERING Journal*. London: Office for Advertisements and Publications. 07.01.1870. Vol. 09, p.06-08.

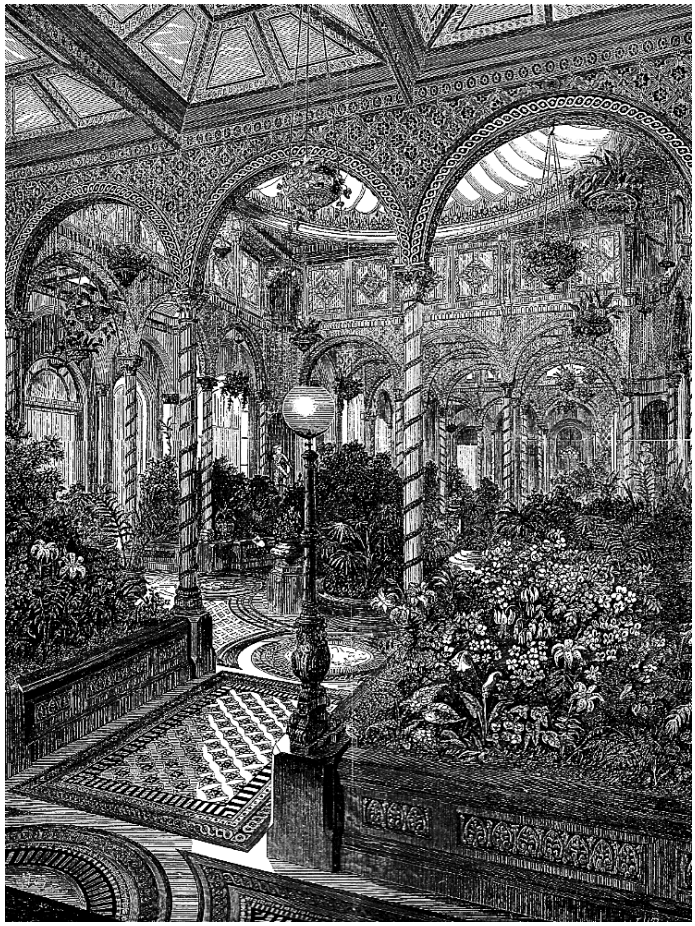


Figura 04. Interior da estufa de ferro e vidro ornamentada, de Henry Bessemer, 1870. A riqueza de efeitos que realçam a beleza do projeto, em meio às flores e folhagens, se deve "ao excelente gosto do decorador Sr. Schmidt". Fonte: "Iron Architecture: Mr. Bessemer's Conservatory*". ENGINEERING Journal*. London: Office for Advertisements and Publications. 07.01.1870. Vol. 09, p.06.

As treliças da cúpula, apoiada sobre 16 colunas, se mostram altamente ornamentadas: 40 nervuras de ferro laminado definem sua estrutura e se encontram separadas por uma fundição ornamental de ferro extremamente leve, formando uma moldura que é preenchida com vitrais. Além disso, o piso composto por azulejos e um pequeno bloco de pedra formam um mosaico primorosamente disposto em painéis coloridos, enquanto luminárias romanas suspensas em bronze, com folhas de lótus e desenhos clássicos, compõem a iluminação noturna do interior.

Contornando as colunas de ferro, notam-se cordões em espiral com pequenas esferas encaixadas com fios de cobre – tal efeito, uma simples fundição dificilmente poderia obter. Sobre os capitéis com folhas de acanto douradas e separadas de modo leve e elegante, arcos duplos também em ferro fundido foram primorosamente moldados em um padrão perfurado, por onde a luz incide em grupos de raios sempre variados à medida que se caminha pela estufa.

Finalmente, outro quiosque de banho destinado ao vice-rei do Egito, projetado pelo engenheiro Robert Stephenson e executado pelo fundidor Henry Grissell, em 1858, também foi descrito como um "magnífico palácio de verão em ferro", pela imprensa especializada.

Montado em Londres, demorou cerca de um ano e meio para ser produzido e foi considerado um "objeto de grande atração", quando exposto junto ao rio Tâmisa.

Segundo Clarke, sua "estrutura requintada e cara" precedeu os primeiros "pavilhões de aspecto ornamentado" do cais britânico, à beira-mar, e foi mais inovadora em termos de estilo e funcionamento.[24] A *Engineering* assim o descreveu, em março de 1869:

> "Um gosto considerável pode ser observado no desenho geral e nos detalhes ornamentais minuciosos que caracterizam esta estrutura, [assim como] a ferragem que foi executada com esmero pelo empreiteiro. (...) O revestimento exterior das paredes é constituído por uma 'caixa ornamental de ferro fundido', parafusada às pilastras, assumindo a forma de meias-colunas ornamentais".[25]

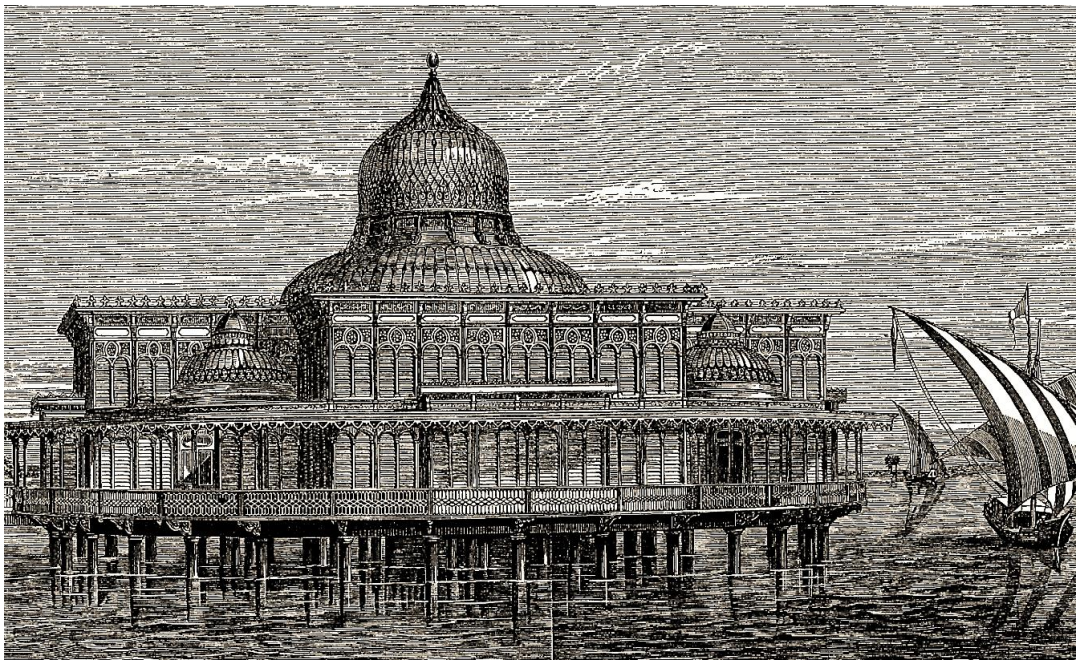


Figura 05. Vista do quiosque de banho em ferro fundido, construído pelo fundidor inglês Henry Grissel, da *Regent Canal Ironworks*, conforme projeto do engenheiro Robert Stephenson. Fonte: "Bathing Kiosk for the Viceroy of Egypt". *ENGINEERING Journal*. London: Office for Advertisements and Publications. 19.03.1869. Vol.07. p.186.

O quiosque apresentava em esqueleto de ferro forjado e fundido, com pé-direito duplo, planta cruciforme e revestimento com guarnições ornamentais também em ferro fundido, finalizada por uma enorme cúpula envidraçada.

Interiormente, a construção trazia "todos os confortos e luxos peculiares à vida imperial otomana".[26] Sua ornamentação, descrita como 'oriental' ou 'sarracena', tinha implícita não somente as relações políticas entre a Grã-Bretanha e o Egito, mas trazia principalmente uma visão exótica do Oriente ao centro de Londres. Enquanto os elementos exteriores eram constituídos por painéis de filigrana de ferro fundido, realçados com cores, no interior havia pisos ladrilhados e vidros pintados nas cúpulas.

O periódico The *London Journal* ainda exaltou o projeto como um dos melhores exemplares de fundição em ferro vistos em Londres na década de 1860, especialmente

[24] CLARKE, Jonathan. Op. Cit., p.124.
[25] "Kiosk for the Viceroy of Egypt". *ENGINEERING journal*. London: Office for Advertisements and Publications 19.03.1869. Vol.07. p.184-185.
[26] Cf. descrições do periódico *Building News*, 05.08.1859. p.708. Acrescenta-se ainda que a obra poderia ser uma forma de propaganda/ divulgação tanto da obra do designer como do fundidor.

pelos detalhes de "caráter altamente elaborado e decorativo, modelados com grande precisão e acabamento".[27]

4. Conclusão

Até meados do século XIX, a maioria dos projetos das fundições destinados à exportação apresentava um aspecto essencialmente utilitário, se considerarmos que as armações estruturais de ferro eram robustas o suficiente para resistir às intempéries e poderiam ser rapidamente montadas, sem exigir uma mão-de-obra especializada. Por conta dessas vantagens, a fabricação de um número expressivo de edifícios em ferro para as colônias britânicas tornou-se um empreendimento comercial, incluindo desde casas, igrejas, hospitais, armazéns, até fábricas exportadas por fundidores especializados.

No auge da Revolução Industrial, esse tipo de construção passou a ser considerado uma "proeza tecnológica" da Grã-Bretanha – resultado não apenas de invenções dos engenheiros, mas também da padronização de componentes e das novas patentes industriais. Além disso, como prevaleceu a economia de mão-de-obra, surgiram fortes críticas por parte dos arquitetos, sobre as possibilidades formais do ferro, já que os industriais e fundidores copiavam (sem restrições) os modelos de ferragens de edifícios tradicionais ou de álbuns mais antigos de ferro forjado.

Embora houvesse uma infinidade de estilos livremente reproduzidos, as fábricas britânicas destacaram-se pela agilidade de produção, transporte e distribuição dos edifícios em ferro ao redor do mundo. A logística para exportar edifícios completos alcançou ampla divulgação internacional, embora não fosse um pré-requisito obter uma concepção arquitetônica mais acurada.

Portanto, a partir da segunda metade do século XIX, além da expansão comercial e do *status* da indústria britânica na fabricação de construções em ferro, tornou-se fundamental a participação efetiva dos arquitetos na elaboração de edifícios feitos para exportação.

Nas décadas de 1860 e 1870, a colaboração entre arquitetos e engenheiros passou a demonstrar que poderia haver uma equanimidade entre estrutura e decoração, além de uma "interdependência e igualdade de papéis", ou seja, ao trabalhar ao lado de engenheiros e fundidores especializados em ferro, os arquitetos poderiam criar obras "respeitáveis" e com algum "grau de ornamentação".[28]

Para a produção das manufaturas em ferro fundido, cada país possuía suas especificidades e, na Grã-Bretanha, o predomínio dos ornatos em filigranas, além da versatilidade dos componentes, faziam com que as peças pudessem ser fixadas em qualquer tipo de construção, como uma "renda de ferro".

Portanto, somado à capacidade inventiva de técnicos, fundidores e desenhistas – incluindo o caráter experimental dos projetos, as novas técnicas e à demanda pelo uso do ferro – os projetos inicialmente montados na Grã-Bretanha e "exportados para todas as partes do mundo, inevitavelmente levavam a marca do gosto Vitoriano".[29]

Segundo Costa, o "gosto vitoriano" mostrou ser bem mais abrangente do que a simples função utilitária característica da indústria britânica[30], expandindo-se para uma produção diversificada e, por vezes, conflituosa para a parceria entre arquitetos e engenheiros.

[27] Vid. *London Journal*, 24.03.1860. p. 189. Apud. CLARKE, Jonathan. Op. Cit., p.126-127.
[28] CLARKE, Jonathan. Op. Cit., p.113 e 135.
[29] GLOAG, John & BRIDGEWATER, Derek. *A History of Cast-Iron in Architecture.* London: George Allen & Unwin, 1948. p.310.
[30] COSTA, Cacilda T. Op. Cit., p.101.

Demonstrou, sobretudo, como a ornamentação industrializada deveria estar vinculada ao "status" de uma obra mais elaborada e requintada por sua ornamentação, apropriando-se, muitas vezes, da linguagem arquitetônica vigente no século XIX.

5. Referências

[1] PEVSNER, Nikolaus. *Studies in Art, Architecture and Victorian Design*. Princeton: Princeton University Press, 1982. Cap. 3 "Victorian Themes - High Victorian Design".

[2] CHESTNOVA, Elena. "Ornamental design is... a kind of practical science – Theories of ornament at the London School of Design and Department of Science and Art". Mendrisio: Workshop *Gottfried Semper in London 1850–55*. Accademia di architettura/ Università della Svizzera Italiana, 2014.

[3] FORTY, Adrian. *Objeto de Desejo: design e sociedade desde 1750*. Trad. Pedro M. Soares. São Paulo: Cosac & Naify, 2007.

[4] PEVSNER, Nikolaus. *Os Pioneiros do Desenho Moderno: de William Morris a Walter Gropius* Trad. João Paulo Monteiro. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002

[5] *THE JOURNAL OF DESIGN and MANUFACTURES*. London: Chapman and Hall, 1848. Vol.1.

[6] REYNOLDS, Donald M. *19th Century Architecture*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

[7] "Iron Architecture". In: *ENGINEERING journal*. London: Office for Advertisements and Publications, 08.01.1869. Vol. 07.

[8] HERBERT, Gilbert. *Pioneers of Prefabrication – The British Contribution in the 19th century*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1978.

[9] COSTA, Cacilda T. *O Sonho e a Técnica: a arquitetura do ferro no Brasil***.** 2.ed. São Paulo: Edusp, 2001.

[10]DOBRASZCZYK, Paul. *Iron, Ornament and Architecture in Victorian Britain. Myth and Modernity, Excess and Enchantment*. London: Routledge/Ashgate Publishing,2016.

[11] CLARKE, Jonathan. "From Rational to Structurally Ornamental: exported English Iron Architecture of the Mid-nineteenth century". In: DOBRASZCZYK, Paul & SEALY, Peter (ed.) *Function and Fantasy: Iron Architecture in the long Nineteenth-century*. London and New York: Routledge, 2017.

[12] "Unique Iron Conservatory". *Journal of Horticulture and Cottage Gardener*. 25.07.1861.

[13] "Iron Architecture: Mr. Bessemer's Conservatory". *ENGINEERING Journal*. London: Office for Advertisements and Publications. 07.01.1870. Vol. 09.

[14] "Kiosk for the Viceroy of Egypt". *ENGINEERING journal*. London: Office for Advertisements and Publications. 19.03.1869. Vol.07.

[15] GLOAG, John & BRIDGEWATER, Derek. *A History of Cast-Iron in Architecture.* London: George Allen & Unwin, 1948.

LAS FUENTES DOCUMENTALES EN LA METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN PATRIMONIAL. ARQUITECTURA INDUSTRIAL INGLESA DEL SIGLO XIX EN ADUFE BAJO, SEVILLA

Borrallo-Jiménez, Milagrosa[1]*, Ponce-Ortiz, Mercedes[2]*

[1]borrallo@us.es,[2]mponce@us.es

** Universidad de Sevilla, Spain, Departamento de Construcciones Arquitectónicas 1. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción*

Keywords: Fuentes Documentales, Metodología de Intervención Patrimonial, Arquitectura Industrial Inglesa en Sevilla, Casa de Bombeo Cornish, Patrimonio Industrial Adufe

Abstract: *La Estación de Bombeo de aguas de "Adufe Bajo", es un ejemplo de arquitectura industrial inglesa del siglo XIX construida en Sevilla y supone un hito arquitectónico en las infraestructuras de esta ciudad. Conocida por su enorme riqueza arquitectónica, valor tecnológico, histórico y de integración territorial, es la única Casa de Bombeo Cornish, de influencia inglesa para abastecimiento de agua localizada en Andalucía.*

Intervenir en un edificio de uso industrial implica el estudio del marco tecnológico, además del estudio histórico y de las técnicas y los procedimientos constructivos de la época en que se levantó la edificación. Esto nos permite dirigir adecuadamente el estudio, definir los criterios de intervención e incluso el procedimiento de ejecución.

Tras realizar un estudio exhaustivo de este edificio, centrado en el conocimiento de sus valores históricos, territoriales, arquitectónicos y técnicos, a partir de fuentes documentales, se plantea una metodología de intervención para su dinamización.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Interés de la investigación y transcendencia

El abastecimiento de agua potable a las ciudades ha sido una constante en el desarrollo de las grandes urbes que los romanos y árabes supieron resolver con inteligentes mecanismos aprovechando la topografía del terreno [1,2].

El desarrollo de las principales ciudades europeas a raíz de la modernización industrial, y el éxodo desde el campo, puso en crisis estas obras de infraestructura que quedaron obsoletas por la falta de suministro y la alta demanda de agua, no solo para consumo humano, sino también para la explotación agraria, la industria y las nuevas actividades de recreo de una sociedad cada vez más cosmopolita.

Si bien esta explosión vino a darse en primer lugar en grandes capitales europeas como Londres o París [3], en España: Madrid, Barcelona o Sevilla, resultan de gran atractivo para este desarrollo económico tras la pérdida de las colonias americanas y la necesidad de restablecer el comercio, lo que llevó a centralizar las grandes empresas en las ciudades que hasta entonces tenían el control del comercio internacional.

La presencia de comerciantes ingleses en Sevilla produce un afloramiento de propuestas de mejoras de servicios urbanos que tenían como modelo el crecimiento y desarrollo económico de Londres. El ferrocarril, nuevas industrias, la transformación de productos agrarios o la explotación minera ofrecen una expectativa de mejora económica y de las condiciones de vida a una población agraria poco valorada y monopolizada en grandes latifundios, provocando el éxodo del campo a la ciudad en el último cuarto de siglo XIX.

Las pocas instalaciones de suministro de aguas existentes lo hacían con una infraestructura de acueductos romanos y acequias que abastecía a palacios, hospitales y a alguna fuente pública, demandando la modernización de la red, el diseño de una red de alcantarillado eficiente y la ampliación del suministro y gestión del agua para evitar los problemas ambientales y de salud pública que se habían dado en otras grandes ciudades europeas a una población que alcanzaba los 150.000 habitantes en 1850 [4].

Aprovechando la revolución industrial, los mecanismos de distribución del agua con animales o con molinos hidráulicos van a ser sustituidos progresivamente por sistemas con más potencia de movimiento de caudales para dar respuesta a la demanda. El modelo de referencia será la aplicación de la máquina de vapor Cornish a la extracción de agua de los pozos mineros [5,6]. La novedad de aplicar una maquinaria propia de la industria minera a la gestión del agua quedó obsoleta con la incorporación de otros sistemas de generación de energía a los que el edificio de bombeo tuvo que adaptarse [7].

Se plantea la necesidad de estudiar las transformaciones sufridas en el tiempo para evaluar la intervención de recuperación y puesta en valor [8-11] y aunque la estación de bombeo de Adufe se mantiene a fecha de hoy como instalación de refuerzo a la red de distribución de aguas de Sevilla, debe valorarse la preexistencia de elementos fuera de uso que justifican el funcionamiento pasado de esta arquitectura industrial [12].

1.2 Arquitectura industrial inglesa del siglo XIX construida en Sevilla. El complejo industrial de Adufe

La propuesta de mejora de abastecimiento de aguas a Sevilla surge a partir de 1865 como respuesta al Reglamento de la comisión facultativa para asuntos de agua, que inicia un proceso de regulación del consumo de uso domestico, riego, industrial y para extinción de incendios, que se formaliza en 1877, con una Ley municipal de abastecimiento de aguas al vecindario y el

proyecto de distribución de agua desde el municipio de Alcalá de Guadaira, con depósito de 13.400 m3 y conducciones enterradas bajo tubo de hierro colado, de diametro 80 cms. [13].

La compañía inglesa Easton&Anderson, con el ingeniero Jorge Higgin, presentará una propuesta condicionada a la concesión del servicio por 99 años. La falta de previsión económica se inicia en 1883 con el traspaso de la compañía a The Seville Water Works Company Limited, a la que se le concedería el abastecimiento de la ciudad, dando lugar a lo que en la historia de Sevilla se conoce como '*El agua de los ingleses',* finalizando en 1899 [14, 15].

Durante este tiempo se presentan diversas alternativas al trazado de la red: entre 1882 y 1907, propuesta de Charles Arturo Frendy y el ingeniero director Tyrrell; entre 1907 y 1927 propuesta de John Joseph Bithell y Bithell; entre 1927 y 1931 proyectos de W.P. West y Joaquin Rodriguez Garay.

En este nuevo planteamiento de distribución de agua para el consumo humano, la estación de bombeo o casa de máquina Adufe se abastecerá de manantiales a distinta cota topográfica obligando a plantear la estación de bombeo con dos niveles de bombas para impulsar el agua al nuevo depósito de Adufe alto o la Catedral [Figuras 1 y 2].



Figura 1: Vista general de la casa de bombeo



Figura 2: Fáchada de ladrillo

1.3. El uso del ladrillo en la casa Cornish

Debemos preguntarnos por qué la elección de este sistema estructural a base de ladrillo por parte de una compañía inglesa de fundición de hierros, tan pionera en la tecnología del momento, la metalurgia [16].

El ladrillo ha sido utilizado a lo largo de toda la historia, pero en el siglo XIX empieza a tener una importancia propia porque resume en sí mismo todo un proceso de industrialización característico de la época basado en la funcionalidad y economía [17, 18].

En los siglos XVIII y XIX surgen en Europa una gran cantidad de Tratados de construcción con fines didácticos dedicados al ladrillo como material de construcción y ornamentación, [19-21] y obras de ingenieros militares al servicio de la Administración central [22], dónde se describen técnicas de construcción para la fábrica además de ilustraciones sobre ornamentación con ladrillo. El ladrillo recoge la racionalidad constructiva y las posibilidades formales y técnicas de un material industrial, convirtiéndose en el material del momento.

La necesidad de una arquitectura que acoja nuevos usos y nuevas instalaciones obliga a adoptar de forma precaria los modelos residenciales existentes en los que el ladrillo empieza a tener una importancia propia, porque resume en sí mismo todo un proceso de industrialización

característico de la época basado en la funcionalidad y economía. Tan solo la chimenea identifica una actividad propiamente industrial. Cuando se construye Adufe, el ladrillo cobra especial importancia en España y, concretamente, en Sevilla, debido a la abundancia de materia prima y conocimiento de la técnica de manipulación del material, dejando la piedra para los edificios más monumentales por su escasez y el coste de la mano de obra que requiere su manipulación.

Tras realizar un estudio exhaustivo de este edificio, centrado en el conocimiento de sus valores históricos, territoriales, arquitectónicos y técnicos, a partir de fuentes documentales, se plantea una estrategia de intervención para su dinamización.

2 PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN. METODOLOGÍA

La metodología de intervención patrimonial propuesta se fundamenta en el estudio de fuentes documentales relacionadas con la arquitectura industrial [23] de abastecimiento y distribución de aguas en el objeto o ámbito de estudio siguiendo las directrices marcadas por la Norma UNE 41805: 2009 IN [24]. Para ello es necesario tener claro la necesidad del estudio que, en nuestro caso y tratándose de un edificio patrimonial, será la dinamización y puesta en valor del patrimonio industrial de la Estación de Bombeo de Adufe Bajo, en Sevilla.

En una primera fase, es fundamental recurrir a la memoria o estudio histórico del edificio y la identificación de los elementos que lo componen en primera instancia [25], seguidos del estudio constructivo [26, 27] y de identificación de lesiones y alteraciones en el transcurso del tiempo [28], lo que permitirá un análisis de los valores patrimoniales [29] de la arquitectura hidráulica inglesa en Sevilla para una posible recuperación de su patrimonio [30-32]. La localización de fuentes documentales más inmediata se realiza a través de catálogos, guias, registros o inventarios, fácilmente accesibles desde bases de datos digitales, o desde fondos documentales de distintas Administraciones, publicas o privadas, depositados en sus archivos, de los que resulta de especial interés conocer las características del documento localizado: temática, autor, fecha, objetivos. El tipo de documento localizado puede ser muy diverso y de gran interés para el conocimiento previo a la intervención, como los contratos y escrituras de propiedad, que en algunos casos son solo acuerdos, en los que podremos conocer los agentes implicados en el proceso, las causas que dieron lugar al edificio que tenemos hoy, normativas de la época, costes economicos o presupuestos de obra, noticias o documentales históricos, fotografias, dibujos, etc.

Como documentación del edificio objeto de estudio debemos recurrir, además, a las fuentes bibliográfias que nos permiten desarrollar el estudio histórico del edificio, poniéndolo en comparación con otros de similares características o de la misma época, así como entender la propuesta arquitectónica y constructiva a la que se ha llegado. En el estudio de estas fuentes es valioso conocer el estado tecnológico de la época [33,34] y la bibliografía al uso para la construcción inicial [35] (tratados o normas). De este estudio comparado podremos apreciar la arqueología del edificio, los valores culturales, arquitectónicos y constructivos del edificio, soluciones funcionales, tipología arquitectónica, compositiva y estética. Especial valor tiene el analisis comparado con las fuentes documentales de la tecnologia del momento [36] en un periodo donde la revolución industrial llega a todos los sectores de la sociedad y se difunde tanto en libros como en revistas [37].

El propio edificio es, en si mismo, un documento fundamental de su estudio constructivo así como las alteraciones cronológicas que ha habido en él y su entorno, tales como elementos anexados, modificados o eliminados. En Adufe, el estudio constructivo de sus fábricas es característico y singular [38].

Debemos dar cuenta del marco administrativo y legal por el que se encuentra afectado el edificio y las transformaciones planimétricas que ha tenido. La caracterización de materiales y sistemas constructivos, asi como la revisión de su comportamiento resistente y ambiental, reflejados en un levantamiento estratigráfico del estado actual, evidenciará su comportamiento en el paso del tiempo [39].

El estudio de lesiones es un apartado más de la Fase 1 de diagnóstico. Sea cual sea la necesidad de intervención que se plantee en un edificio y el alcance de la misma [40], la propia idea de intervención está asociada a una realidad edificatoria que ya existe y que, dependiendo del tiempo transcurrido desde su construcción original y de la situación agresiva a la que haya estado sometida, habrá sufrido un envejecimiento y deterioro en mayor o menor grado. Por tanto, cualquier intervención ha de ir precedida de un estudio patológico, entendido como un análisis exhaustivo de los procesos de deterioro con objeto de alcanzar el diagnóstico que permita proceder a la reparación consiguiente [41]. En ocasiones, es recomendable incorporar datos ambientales, tanto interiores como exteriores, que en el caso de Adufe se hacen evidentes, al tratarse de una instalación de tratamiento de agua líquida que tambien fue vapor de agua y la consiguiente corrosión que puede haber producido en materiales y sistemas.

La segunda fase, consistirá en el análisis de toda la información obtenida en la Fase 1 y la puesta en valor patrimonial de aquellos aspectos que lo merezcan, bien por imposición normativa o por el criterio propio del proyectista [42].

Por último, la Fase 3, permitirá establecer un informe final de diagnóstico y puesta en valor con hipótesis, toma de decisiones en el alcance de la intervención y propuestas de trabajos necesarios para su intervención y dinamización patrimonial [43]. En este caso, se propone el uso hidrológico del edificio respetando de este modo el origen de la construcción, que es la arquitectura del agua.

3. ANÁLISIS Y PUESTA EN VALOR PATRIMONIAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE ADUFE

Todo edificio, cuando es construido, presenta unas características arquitectónicas (estructurales, estéticas y funcionales) que le son propias, adaptadas al fin para el que ha sido proyectado y realizado, y que han de reconocerse como un aspecto social de su identidad. En el caso de Adufe, los valores patrimoniales considerados tras la fase de estudio han sido su valor histórico, su valor paisajístico, valor arquitectónico-constructivo, valor tecnológico, y valor cultural.

3.1 Valor histórico: *El agua de Sevilla*

La estación de bombeo de Adufe bajo es un hito arquitectónico de la historia de la ciudad de Sevilla en su abastecimiento de agua potable. Forma parte de un conjunto de estaciones de bombeo que abastecen a la ciudad de Sevilla: Adufe, Las Aceñas, Clavinque y la Retama. Su conexión se realiza a través de los depósitos de Zacatín, la Judía, Villalba y del Castillo. En 1927 se añade un contador de agua para las aguas procedentes del manantial de las Aceñas.

3.2 Valor paisajístico: *Adufe dentro del parque Ribera del Guadaira*

Adufe se sitúa en el límite de la margen derecha del Río Guadaira, espacio que recientemente ha sido acondicionado para el disfrute de todos los alcalareños, constituyendo el parque Ribera del Guadaíra y Pinares de Oromana. Se beneficia de este entorno verde sumándose a los numerosos molinos históricos que salpican el trazado del río a su paso por Alcalá. Varios caminos acondicionados vertebran el parque por lo que el acceso a Adufe por estas vías se

vuelve una opción muy sugerente, dotando de un valor adicional ante un posible nuevo uso en el edificio.

Adufe es reconocido como parte identificativa de la imagen de Alcalá de Guadaíra; la estación, y sobre todo su chimenea, se han convertido en claros ejemplos de la arquitectura alcalareña, integrándose dentro de un paisaje en el que la arquitectura y el agua se funden, creando un entorno que le da a la vega del Guadaíra ese carácter bucólico en el que el mundo parece pararse para ver pasar el agua.

Se propiciarán aquellas propuestas capaces de aprovechar el valor cultural de la estación de bombeo de Adufe como hito paisajístico identificativo de la localidad del Guadaíra, ofreciendo a los habitantes del municipio, el uso y disfrute del edificio.

3.3 Valor arquitectónico: *Arquitectura del Agua*

El valor arquitectónico del edificio se atribuye, sobre todo, al carácter meramente funcional que ha tenido a lo largo de su historia, adaptándose a las distintas necesidades demandadas. Cambios que están documentados en numerosos planos históricos y del proyecto original que han llegado hasta la actualidad pudiéndose diferenciar intervenciones posteriores.

3.4 Valor constructivo: *Uso del ladrillo*

La Casa de Máquinas de Adufe representa un ejemplo único, no sólo en Sevilla, sino también en el resto de Andalucía, ya que poco tiene que ver con otros ejemplos de esta arquitectura inglesa del agua y que podemos encontrar en enclaves mineros como Río Tinto o Linares, modelos típicos ingleses. El sistema constructivo que nos encontramos en Adufe es un compendio de diferentes soluciones constructivas que se van adaptando a los distintos requerimientos de los espacios, creando un conjunto rico en diversidad de estancias, huecos y corredores. Dentro de este conjunto, los elementos estructurales horizontales son diversos y varían según las zonas: bóvedas de ladrillo, forjados metálicos, estructuras de cerchas y correas, etc. En los elementos estructurales verticales se apuesta por una única solución, la fábrica resistente, que se convierte en el principal protagonista en el sistema estructural del edificio y que va adoptando diferentes soluciones constructivas a medida que va creciendo en altura (Figuras 3, 4 y 5).



Figura 3: Vista de la fachada de acceso a la carbonería.



Figura 4: Detalle de la obra de fábrica vista



Figura 5: Cuarto de contador de abastecimiento

Se trata de un edificio en el que convergen sistemas estructurales y constructivos tradicionales, con el predominio del ladrillo en combinación con el acero y el hormigón, fruto de sucesivas intervenciones. Uno de los valores que pretende ser rescatado es su materialización, entendiendo como tal su construcción, reflejo de una época y técnica concretas, pero que además se ajusta a la perfección a los condicionantes estilísticos y funcionales de la sociedad y el entorno circundante.

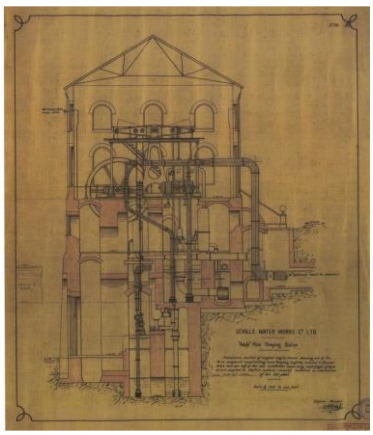


Figura 6: Sección del proyecto original de 1882. Fuente: Emasesa. Plano sig. 399



Figura 7: Imagen del estado actual del edificio.

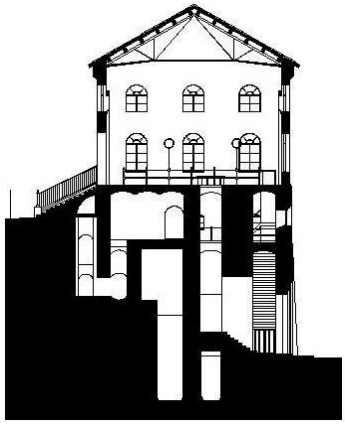


Figura 8: Restitución de la sección en su estado actual.

La arquitectura de Adufe es un ejemplo único, que pone en valor el uso de elementos poco comunes en otros ejemplos de la arquitectura industrial de la época, como son las bóvedas de fábrica de ladrillo, los forjados de bovedillas o la fábrica exterior de ladrillo visto. Todas aquellas intervenciones que se propongan sobre la Casa de Máquinas deberán respetar estos conceptos que hacen del edificio algo único, facilitando a la vez la restauración y conservación de éstos (Figuras 6, 7 y 8).

3.5 Valor tecnológico: *Arquitectura Industrial. Máquina de Bombeo.*

El valor tecnológico de este edificio viene ligado a su concepción como contenedor de la maquinaria de bombeo, que marca el patrón de su diseño espacial, estructural y constructivo para desarrollar su cometido de la manera más funcional posible. En ese sentido, la estructura abovedada de ladrillo de sus plantas marca una diferencia sustancial con respecto al canon constructivo de las casas de bombeo inglesas. El reconocimiento de esa innovación tecnológica pone en valor dichos bienes pero reutilizarlos favorece su conservación, (Figuras 9, 10 y 11), lo cual no siempre es fácil: convertir esas edificaciones que albergaron una tecnología ya obsoleta en edificaciones vivas en beneficio de ellas mismas y de las personas que le rodean es un reto que, sin embargo, es posible afrontar con éxito, como se ha hecho en México, España y, principalmente, Inglaterra.



Figura 9: Distintos elementos de la maquinaria interior tras la incorporación de la electricidad como energía en 1928.

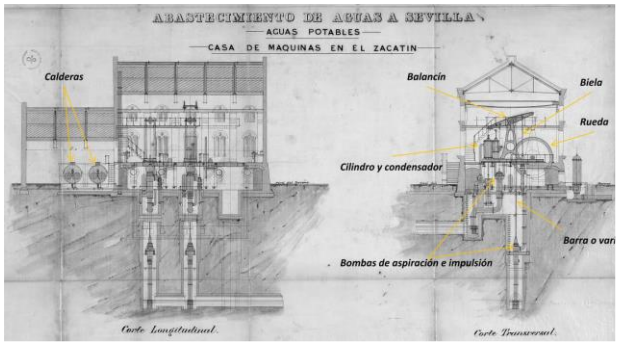


Figura 10: Secciones originales del proyecto de 1882. Fuente: Emasesa. Plano sig. 399

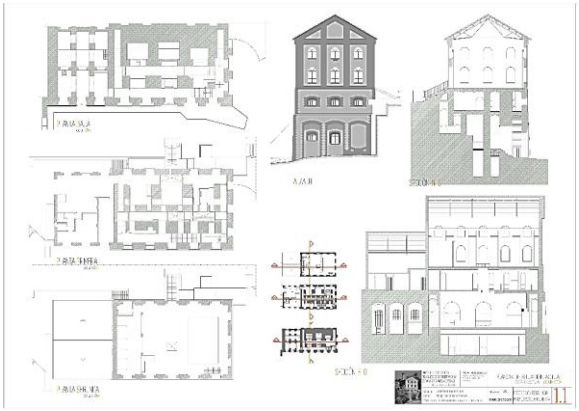


Figura 11: Secciones restituidas del estado actual para el levantamiento de lesiones y diagnóstico del edificio.

3.6 Valor cultural: *Influencia inglesa en Andalucia en el siglo XIX*

La gran influencia inglesa en la arquitectura industrial desarrollada en Andalucía era fácilmente identificable en los proyectos construidos. Esto se debía a que se importaba tanto la tecnología como los diseños de los edificios industriales.

Tras estos edificios se encontraban, en muchas ocasiones, compañías, ingenieros o capitales británicos (como en Linares-Jaén o Río Tinto-Huelva) pero, en otros casos, estas tecnología y arquitectura fueron adoptadas de manera autónoma. Es toda una demostración del enorme peso británico en la industrialización de la minería, especialmente en sus primeras fases.

Además de ello, el reconocimiento tanto del edificio como de su entorno ha quedado plasmado en las obras pictóricas pertenecientes a la llamada 'Escuela de Alcalá', apareciendo la Casa de Máquinas en algunas de sus pinturas.

4. RESULTADOS

Tras realizar un estudio exhaustivo de este edificio, centrado en el conocimiento de sus valores históricos, territoriales, arquitectónicos y técnicos, a partir de fuentes documentales, se plantea una metodología de intervención para su recuperación y rehabilitación basada en la norma UNE 41805 IN y recogida en el esquema de la Figura 12.

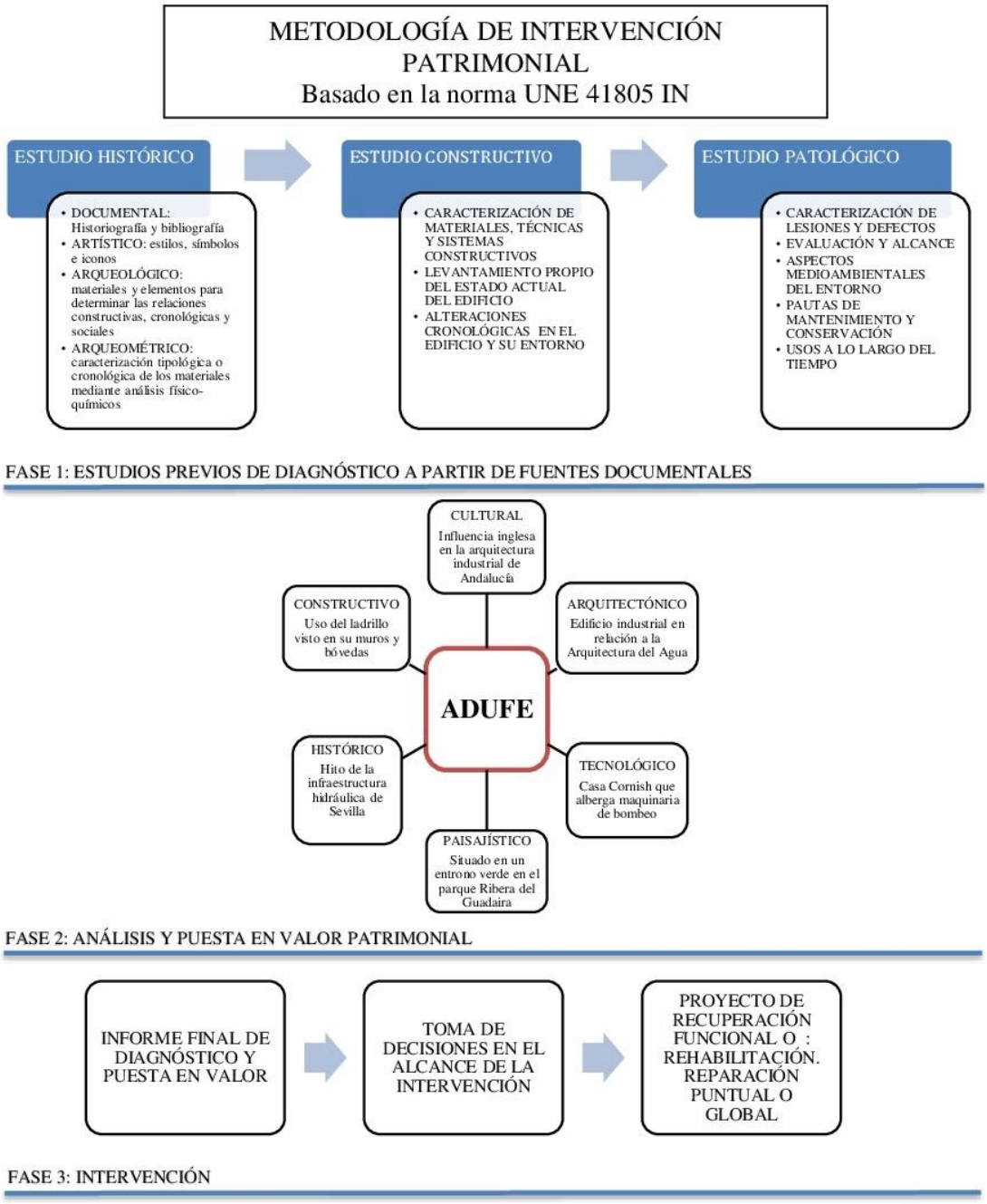


Figura 12: Diagrama Metodológico que muestra el ciclo de trabajo utilizado para la investigacion del patrimonio industrial desde el conocimiento de sus fuentes y aplicado a la investigación. Fuente: autores

5. CONCLUSIONES

La información escrita y documental propone una secuencia histórica del edificio donde es posible identificar elementos originales y añadidos en cada época, que contrastado con las evidencias existentes, permite eliminar o respetar para la puesta en valor del patrimonio industrial de Adufe.

Las aportaciones del edificio en su estado actual corrobora la validez de los escritos de las fuentes documentales localizadas y su caracterización arquitectónica funcional, estructural, constructiva y estética para el fin con el que fue proyectado y erigido son parte esencial de su identidad.

Con el paso del tiempo, el edificio fue adaptándose a las nuevas técnicas de captación y distribución de agua para el consumo y el carbón dejó de ser el combustible de las bombas de impulsión. El edificio se modificó y reforzó estructuralmente para acoger nueva maquinaria y finalmente el caudal de agua necesario que abastecía a la población resultó insuficiente, dejando en desuso la estación de bombeo. Esta falta de uso conlleva habitualmente una falta de mantenimiento del edificio, que, en el caso de tener algún tipo de protección patrimonial, obliga a las instituciones a su conservación por el reconocimiento de sus valores pudiendo al menos reparar o recuperar su arquitectura.

Los estudios previos desarrollados desde la inspección técnica del edificio, contrastados y validados con el estudio de las fuentes documentales, son fundamentales para adaptar la posible funcionalidad del edificio a nuevas condiciones ambientales y de confort, minimizando los estudios de toma de muestras y analisis correspondientes para valorar la viabilidad al marco normativo actual.

Tras un proceso de identificación y valoración de la Estación de Bombeo de Adufe Bajo mediante una metodología de intervención patrimonial fundamentada en el conocimiento de sus valores históricos, territoriales, arquitectónicos, culturales y técnicos, a partir de fuentes documentales concretas relacionadas con cada ámbito de estudio, es posible desarrollar la intervención de su envolvente y estructura con la prevalencia del edificio y la adaptación a nuevas necesidades o usos con las condiciones técnicas requeridas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a D. José Antonio López Martínez, director del Master de Peritación y Reparación de Edificios (MPRE) de la Universidad de Sevilla, España, la oportunidad de conocer este patrimonio industrial hidraúlico en el marco del Máster en su edición 2015-16. Asímismo, la contribución del arquitecto D. Juan Domínguez Fluja en el levantamiento de la planimetría para la investigación.

REFERENCIAS

[1] Fernández Chaves, M. F. 2011. *Los Caños de Carmona y el abastecimiento de agua en la Sevilla moderna*. Emasesa Metropolitana, Sevilla.

[2] González Vergara, O. 2011. "Conociendo el pasado industrial. Perspectivas desde la arqueología". *Ab Initio: Revista digital para estudiantes de Historia*. (3), 165–165.

[3] Oonese, E. J. 1985. *Industrial Architecture in Britain 1750-1939*. Edited by Bastford, BT.

[4] Sánchez Gómez, P. 2019. *Historia del abastecimiento moderno de aguas a Sevilla: la presencia inglesa en el siglo XIX (1882-1900)*. Emasesa Metropolitana, Sevilla.

[5] Cano Sanchíz, J. M. 2010. "Tecnología córnica para el desagüe de minas: motores y casas tipo Cornish". *De re metallica*. *Revista de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero*. 15, 13-20.

[6] Argudo García, J. J. 2009. "La gestión del agua en la minería del distrito Linares-La Carolina (Jaén) en los siglos XIX-XX". *De re metallica*. *Revista de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero*. 13, 61-70

[7] Lozada Amador, E. & Lagarda García, F. O. 2021. "Reconocimiento y reutilización del patrimonio industrial para su conservación. Casas de máquinas Cornish en Pachuca y Real del Monte, Hidalgo, México". *Intervención*, 2(24), 174–221.

[8] Unesco. 1997. *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*. Unesco. Paris, France.
[9] Comité internacional para la conservación del patrimonio Industrial. 2003. *Carta de Nizhny Tagil sobre el patrimonio industrial.* TICCIH. México.
[10] Schorlemer, S. von & Stoll, P.T. 2012. *The Unesco convention on the protection and promotion of the diversity of cultural expressions: Explanatory notes*. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
[11] IPCE. 2011. *Plan Nacional de Patrimonio Industrial*. IPCE, Madrid.
[12] Pérez Moreno, J.L. 2018. *Los molinos de Alcalá de Guadaíra: orígenes, expansión y ocaso (siglos XIII-XX).* Ayuntamiento de Sevilla, EMASESA metropolitano. Sevilla, Spain
[13] Aparicio Carrillo, D. & Marchena Gómez, M. 2011. *100 planos de EMASESA*. EMASESA Metropolitana. Sevilla, Spain.
[14] Aguilar Civera, I. 2001 "La investigación sobre el Patrimonio Industrial: una revisión bibliográfica", *TST: Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, 1, pp. 169-186.
[15] Riveiro,B. et all. 2011. "A Methodology for the inventory of historical infrastructures: Documentation, current state, and influencing factors". *International Journal of Architectural Heritage*. 5:6, 629-646.
[16] Claver, J. et all. (2016). "Metodología para el estudio del patrimonio industrial. Aplicación a la Comunidad Autónoma de Andalucía". *DYNA*, 91(2), 136-139.
[17] González Vílchez, M. 2000. *Historia de la arquitectura inglesa en Huelva*. 2a ed. Sevilla, Editorial Universidad de Sevilla.
[18] SOBRINO, J. 1998. *Arquitectura de la industria en Andalucía*, Sevilla, Instituto de Fomento de Andalucía.
[19] Rondelet, J. 1858. *Traité théorique et pratique de l'art de batir*. 11ème éd. Paris: chez Firmin Didot Frères, Fils et Cie.
[20] Viollet le-Duc, E. 1870. *Dictionnaire raisonné de l'Architecture française du XI° au XVI° siècle*. Paris, FR, Morel & Co.
[21] Fleischinger, A.F. y Becker, W.A. 1875. *Arquitectura de ladrillos. Construcción en ladrillo en toda su extensión periférica según fábricas-modelos ejecutadas para instrucción de la Real Academia de Arquitectura de Berlín*. Edición. J.M. Fabre, Barcelona.
[22] Valdés, N. 1859. *Manual del ingeniero: resumen de la mayor parte de los conocimientos elementales y de aplicación en las profesiones del ingeniero y arquitecto*. París, J. Dumaine.
[23] Carrión Gútiez, A. 2015. *Plan Nacional de Patrimonio Industrial*. Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
[24] AENOR. 2009. *Norma UNE 41805 diagnosis de edificios*.
[25] Angulo Fornos, Roque. 2015. "Digital models applied to the analysis, intervention and management of architectural heritage". En: *WIT Transactions on The Built Environment*.Vol. 149. Pag. 407-418.
[26] Bertagni, S. et all. 2018. "The Dialogue between structural interventions and sustainability criteria in rating systems for cultural heritage: The experience of GBC historic building". *International Journal of Architectural Heritage*, 14:1, 139-161.
[27] DOUET, J. (ed.) 2012. *Industrial Heritage Re-tooled: The TICCIH guide to Industrial Heritage Conservation*. Lancaster.
[28] Monjo, J. & Maldonado, L. 2005. *Manual de inspección técnica de edificios*. Madrid, Munilla-Lería.
[29] Aladro-Prieto, J.M. et al. 2022. "Lo agrícola, lo defensivo y lo antropológico: claves culturales para una gestión sostenible del patrimonio en el contexto rural". *ACE: Architecture, City and Environment*, 17(50), 11381.

[30] Nicolaas, L.& Jaud, S. 2022. "Digitalization of culturally significant buildings: ensuring high-quality data exchanges in the heritage domain using OpenBIM". *Heritage Science* 10:1.
[31] Alarcón, C. 2018. *Building information modelling in the context of structural preservation of historical monuments: Methodological aspects and application to Paço dos Duques"*. Master's Thesis. University of Minho, Guimaraes, Portugal.
[32] Masciotta, M.G. & all. 2019. "A Digital-based integrated methodology for the preventive conservation of cultural heritage: The experience of heritage care project". *International Journal of Architectural Heritage*, 15:6, 844-863.
[33] THURSTON, Robert H. 1878. *A History of the Growth of the Steam-Engine, Nueva York*. D. Appleton and company.
[34] LORD, John. 1923. *Capital and Steam Power 1750-1800*. Londres.
[35] Ponce, M. 2000. "Las fuentes documentales para el estudio de la historia de la construcción militar de los siglos XVIII y XIX". *Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Sevilla, 26-28 octubre 2000, eds. Graciani, Huerta, Rabasa, Tabales. Madrid, Instituto Juan de Herrera.
[36] AENOR. 2009. "Estudios históricos". *Informe UNE 41805-2 diagnosis de edificios.* Madrid.
[37] Monjo, J. 2019. "Evolución de las revistas de arquitectura y construcción en España". *Informes de la Construcción*, 71(553), e281.
[38] Borrallo, M.et al. 2017. "Rehabilitar desde lo local. Guía para una arquitectura y urbanismo más sostenible en Sevilla". *Proceedings of the 3rd International Congress on Sustainable Construction and Eco-Efficient Solutions*. 1443-1455. Sevilla.
[39] Candelas, A. and Borrallo, M. 2020. "Methodology of restoration of historical timber roof frames. Application to traditional spanish structural carpentry". *International Journal of Architectural Heritage*. Vol. 14:1. 51-74.
[40] Pérez, F. Et all. 2009. "Determinación de las características mecánicas de los muros de Fábrica de ladrillo en la arquitectura doméstica sevillana de los siglos XVIII y XIX". *Informes de la Construcción*. Vol. 61. Núm. 514. Pag. 19-28.
[41] AENOR. 2009. "Estudios constructivos y patológicos". *Informe UNE 41805-3 diagnosis de edificios.*
[42] Padró, J. 1996. "La interpretación: un método dinámico para promover el uso social del patrimonio cultural y natural". *Difusión del patrimonio histórico*. IAPH, Sevilla, Consejería de Cultura-Junta de Andalucía, 9-13.
[43] AENOR. 2009. "Informe del Diagnóstico". Informe UNE 41805-14 diagnosis de edificios.
[44] Nogué, J. 2007. *La construcción social del paisaje*. Madrid, Biblioteca nueva.

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE DIGITALIZAÇÃO 3D E ANÁLISE ESPACIAL PARA CARACTERIZAÇÃO DA DIMENSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE SILHARES EM CONSTRUÇÕES HISTÓRICAS

Sousa, Diego Aristófanes D.[1]*, Pires, Hugo [2]*, Ataíde, Humberto [3]*, Vale, Clara Pimenta do[4]*

[1]diegoaristofanes@gmail.com, [2]hpires@arq.up.pt, [3]humbertomadruga@gmail.com, [4]clara_vale@arq.up.pt
** Universidade do Porto, Faculdade de Arquitectura, CEAU*

Palavras-chave: Património edificado, Digitalização 3D, Análise algorítmica

Resumo:
Assiste-se nas últimas décadas ao avanço e popularização das tecnologias de digitalização 3D, seja pelo desenvolvimento de tecnologias LIDAR cada vez mais portáteis, precisas e acessíveis, seja pela crescente evolução de inúmeras soluções fotogramétricas de excelente desempenho. Estas tecnologias permitem a obtenção de réplicas morfológicas digitais de construções históricas com alta fidelidade e resolução, sustentando o desenvolvimento de novos métodos de investigação não-invasivos para diversos campos científicos tais como a História da Construção, a Arqueologia ou a Conservação.
O presente trabalho apresenta os resultados do desenvolvimento e aplicação de uma metodologia de análise geométrica e de distribuição espacial de silhares a construções históricas a partir de dados obtidos por técnicas de digitalização 3D, tendo como objectivo evidenciar particularidades de cariz geométrico/morfológico.
Diferentes propriedades geométricas e morfológicas dos elementos construtivos foram calculadas e classificadas de maneira automatizada por intermédio do software Grasshopper. Os resultados permitiram identificar padrões construtivos nas alturas das fiadas; identificar zonas com desalinhamento horizontal; e identificar peças individuais com características específicas, quanto à sua largura, área, proporção e retangularidade. A pesquisa também apresenta dois métodos inovadores de comparação entre os silhares das faces interna e externa de uma mesma parede.
Ademais, os resultados evidenciam a pertinência deste contributo para a História da Construção com o aprofundamento do conhecimento sobre o património edificado.

1 INTRODUÇÃO

O avanço e popularização nas últimas décadas das tecnologias de digitalização 3D, decorre quer do desenvolvimento de tecnologias de varredura a laser (LIDAR - *Light Detection and Ranging*) cada vez mais portáteis, precisas e acessíveis, quer pelas inúmeras soluções fotogramétricas de excelente desempenho que vêm sendo desenvolvidas.

Estas tecnologias permitem a obtenção de réplicas morfológicas digitais de construções existentes com alta fidelidade e resolução, sustentando o desenvolvimento de novos métodos de investigação não-invasivos para diversos campos científicos e práticos, desde a reabilitação e conservação do edificado, a Arqueologia ou a investigação histórica, nomeadamente em História da Construção.

São ainda determinantes como ferramentas para comunicação científica e para o público em geral, permitindo cada vez mais uma imersividade do utilizador nos ambientes de outras épocas.

A literatura a respeito de levantamentos por digitalização 3D é ampla e bem documentada. Apresentam-se metodologias fundamentadas na compatibilização de dados oriundos de diferentes métodos de levantamento, sejam por varredura à laser ou fotogrametria [1]–[3].

Apoiando-se nestas ferramentas, alguns estudos desenvolveram métodos de análise estratigráficas de paredes de construções antigas: Drap et al. e Banfi et al. [4], [5] concentraram-se na representação tridimensional de Unidades Estratigráficas; Lezzerini et al. [6], por sua vez, desenvolvem um método de análise geométrica de silhares, a partir do qual categoriza os blocos com relação a sua Área, Perímetro e Proporcionalidade, no sentido de encontrar relações entre estes parâmetros e o mapeamento das unidades estratigráficas.

O presente trabalho apresenta os resultados do desenvolvimento e aplicação de uma metodologia de análise geométrica e de distribuição espacial de silhares a construções históricas a partir de dados obtidos por técnicas de digitalização 3D, tendo como objectivo evidenciar particularidades de cariz geométrico/morfológico e investigar a possibilidade de correlações com fatores tão diversificados como as técnicas e materiais construtivos empregues, fenómenos ambientais extremos, eventos históricos de natureza política, social ou económica, ou estado de conservação dos materiais e patologias associadas.

2 METODOLOGIA

Nesta pesquisa de caráter exploratório e abordagem quanti-qualitativa, diferentes propriedades geométricas e morfológicas de silhares foram calculadas e classificadas por intermédio de aplicativos informáticos de análise espacial e de programação visual. Como base para a pesquisa, selecionou-se uma construção histórica como estudo de caso: a Torre de Quintela.

2.1 O estudo de caso

A Torre de Quintela situa-se no município de Vila Real, Portugal. Datada de finais do Século XIII e inícios do XIV, a estrutura consiste em uma torre medieval, ameada, de planta retangular e assente em afloramento rochoso, utilizada inicialmente como residência senhorial [7]. A meia altura em cada alçado e em cada um dos vértices no topo, apresenta um balcão ameado com mata-cães. Com paredes constituídas por blocos graníticos, os silhares encontram-se em estado aparente, o que torna possível a realização

de análises geométricas sobre as faces expostas por meio de métodos não invasivos (Figura 1).



Figura 1: Visão aérea da Torre de Quintela. Fonte: Acervo dos autores

Com o acesso ao interior do edifício foi possível realizar análises comparativas entre as faces exteriores e interiores correspondentes. Comumente, as paredes medievais em blocos de pedra eram construídas com duas folhas, e uma camada interna com preenchimento em terra. Por isso, possíveis divergências geométricas podem ser detetadas entre interior e exterior, bem como a identificação de blocos comuns, geralmente utilizados como peças de travamento entre interior e exterior - os juntouros ou travadouros.

2.2 Variáveis de Pesquisa

As variáveis de pesquisa foram definidas com base em seis diferentes propriedades geométricas e morfológicas dos silhares: (i) Altura, (ii) Largura, (iii) Proporção A/L, (iv) Inclinação, (v) Área e (vi) Retangularidade.

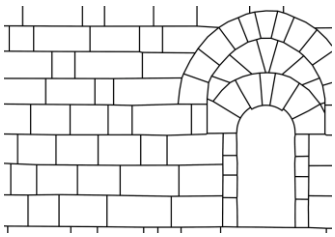
Cada uma destas foi processada de maneira a categorizar-se os silhares com base nos valores obtidos e gerar imagens a mapear os valores em uma escala cromática. Verifica-se assim o contributo que cada variável confere ao entendimento das particularidades geométricas dos silhares de maneira individual e em conjunto, incluindo a sua localização espacial.

Os cálculos foram realizados com base em desenhos vetoriais que representam o perímetro do silhar em alçado, constituído por polígonos fechados. No caso de Quintela, a maior parte dos blocos tende a apresentar uma geometria retangular, o que permite a fácil aferição de suas medidas. Contudo, apresentam-se alguns blocos com formas mais irregulares, como os que compõem os arcos de distribuição dos esforços acima das portas (Figura 2). Ademais, alguns destes blocos não são perfeitamente horizontais, não sendo por isso possível calcular sua altura e largura com base nos eixos horizontal e vertical da imagem.

De maneira a possibilitar a automatização destas medições geométricas, para cada silhar foi definida uma *minimum bounding box*, que consiste na definição do retângulo orientado de menor área a envolver todos os pontos de um determinado polígono. Um método para encontrar esse retângulo foi descrito por H. Freeman e R. Shapira [8], tendo sido posteriormente adaptado e aplicado a algoritmos em linguagens de programação diversas.

A partir do retângulo obtido é possível realizar medições orientadas à inclinação dos próprios silhares, além de aferir-se o valor da inclinação em si, em graus (Figura 3). A variável Proporção A/L consiste na divisão do valor Altura pela Largura, obtendo-se

valores que indicam se as peças são mais horizontais (abaixo de 1), quadrados (igual a 1) ou verticais (acima de 1). Já a área é calculada a partir do próprio perímetro do silhar, possível de ser aferida automaticamente por softwares CAD.



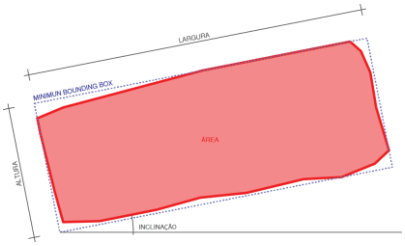


Figura 2 (esquerda): Desenho Vetorial dos silhares próximos à entrada principal. Fonte: Autores
Figura 3 (direita): Ilustração das medidas obtidas a partir do desenho vetorial dos silhares e sua *minimum bounding box*. Fonte: Autores

Finalmente, a retangularidade foi uma variável concebida pelos autores para medir a semelhança geométrica entre o polígono perimétrico do silhar e um retângulo. Para tal, compara-se a geometria do polígono à sua *minimum bounding box*, dividindo-se o valor da área da primeira pela da segunda. Como resultado tem-se um valor numérico em escala de 0 a 1, em que, quanto mais próximo de 1, maior a semelhança geométrica com o retângulo.

2.3 Procedimentos

2.3.1. Digitalização 3D

Para obtenção dos dados, dois métodos de levantamento foram implementados em campo: a fotogrametria e a varredura a laser. No exterior a primeira foi utilizada, recorrendo-se a um VANT (veículo aéreo não tripulado ou, popularmente, drone) com câmera acoplada. Esta se mostra uma ferramenta mais adequada dado a uma diversidade de condicionantes, tais como: a altura do objeto arquitectónico (cerca de 22 metros), o registro do plano da cobertura e pela qualidade pixel/área necessária ao levantamento, que neste estudo se traduz na vetorização do aparelho das fachadas. Já no interior, o varrimento a laser foi a técnica elencada pela facilidade do alinhamento dos varrimentos em ambientes com condicionantes problemáticas à fotogrametria, tais como iluminação insuficiente e espaços de pequenas dimensões em que as distâncias focais com menor deformação não conseguem abranger uma área significativa da envolvente. Ambos estes dados foram compatibilizados com pontos de apoio medidos em campo com uso de GPS e Estação Total, através dos quais foi possível dar dimensão e correlacionar adequadamente a informação a ser trabalhada (Figura 4).



Figura 4: Marcação de alvos e medição com GPS. Fonte: Acervo dos autores

Em sequência, durante a fase de processamento, uma orientação local foi definida tendo como base a geometria de implantação do edifício, muito próxima à de um retângulo. Esta orientação serviu de guia à geração de imagens em verdadeira grandeza (ortoimagens), utilizadas como apoio para o desenho vetorial dos silhares. A partir dos dados colhidos e já estruturados da fotogrametria (imagens e *tie points*) e do varrimento a laser (nuvem de pontos densa), dois modelos de malha poligonal foram gerados, um para o interior e outro para o exterior da edificação. Estes serviram de referência geométrica à produção das ortoimagens, as do exterior, pela presença das fotografias, elaboradas através de um ortomosaico; enquanto as do interior foram obtidas a partir da coloração da malha poligonal, cujas cores provém da nuvem de pontos do varrimento a laser. O processamento dos modelos de malha e geração das ortoimagens foi realizado no software *Meta Shape*, que permitiu a produção e exportação de imagens georreferenciadas. Estas foram produzidas em resolução de 2mm/pixel, de maneira a permitir o desenho dos silhares em detalhe (Figura 5).



Figura 5: Ortofotografias dos alçados externos Sul, Este, Norte e Oeste, respetivamente; e planta baixa do térreo à direita. Fonte: Autores

2.3.2. Vetorização (CAD)

Com o conjunto das ortoimagens geradas e posicionadas em plataforma CAD, procedeu-se à elaboração dos desenhos vetoriais dos silhares. Para o caso da Torre de Quintela, o perímetro dos silhares foi desenhado de maneira manual, utilizando-se linhas simplificadas[1]. Vale ainda salientar que nem todos os silhares puderam ser identificados devido à presença de vegetação a cobrir certos pontos do coroamento da construção. Por falta de informação, estes foram excluídos da análise (Figura 6).



Figura 6: Desenho vetorial sobre Ortofotografia do alçado Norte, com destaque em vermelho às zonas excluídas do cálculo. Fonte: Autores

Finalizados os desenhos dos silhares internos, que foram realizados a partir do ponto de vista de quem os observa do interior, procedeu-se ao espelhamento das faces internas.

[1] Salienta-se, contudo, que a metodologia apresentada também se aplica a desenhos com maior detalhe.

O procedimento visa facilitar correspondências entre interior e exterior, passando-se a ter como base um único ponto de vista (o de quem observa a torre do exterior).

As quatro fachadas foram posicionadas lado a lado e suas faces internas posteriores correspondentes logo acima. Essa disposição possibilitou o processamento em simultâneo de todos os silhares, permitindo a análise conjunta dos resultados. Adicionalmente, elementos gráficos de referência foram adicionados: as cotas altimétricas (com relação ao nível do mar), posicionadas nas laterais de cada desenho; três linhas horizontais correspondentes às transições entre os pavimentos internos; e nos alçados internos uma linha de referência do perfil do exterior (Figura 7).

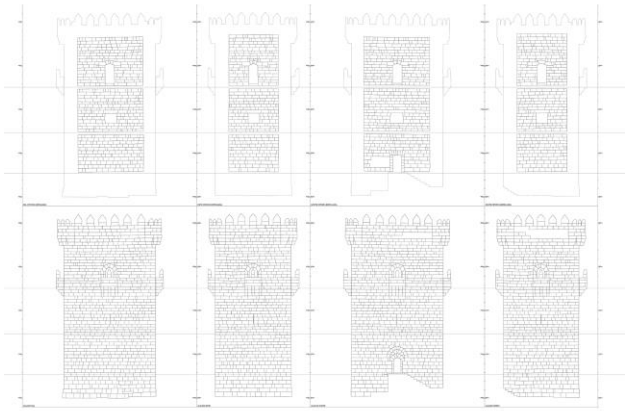


Figura 7: Composição do desenho vetorial dos alçados externos (abaixo) e suas faces posteriores correspondentes (acima). Fonte: Autores

2.3.3. Algoritmo de análise geométrica dos silhares

O procedimento de cálculo foi realizado de maneira automatizada por meio de um algoritmo desenvolvido pelos autores no *Grasshopper*, um plugin para o software de modelagem *Rhinoceros*.

O software possibilita a construção de algoritmos sem necessidade de se aprender uma linguagem de programação, voltada para arquitectos e designers [9]. Em trabalhos similares de análise geométrica, tradicionalmente, utilizam-se softwares SIG (Sistema de Informação Geográfica). Contudo, para que se atingisse o mesmo nível de customização alcançado neste trabalho com o *Grasshopper*, seria necessário com o SIG dominar linguagens de programação.

As etapas do algoritmo de análise geométrica dos silhares se encontram descritas diagramaticamente na Figura 8, e consistem em:

1. A partir dos vetores desenhados na etapa anterior, são segmentados, automaticamente, os espaços vazios entre linhas, formando-se polígonos fechados;
2. Os polígonos que não correspondem aos silhares (aberturas de portas, seteiras e espaços ocultados por outros objetos) são excluídos manualmente do cálculo (no caso da Torre de Quintela, os polígonos dos silhares nos oito alçados totalizaram 5053 elementos);
3. É gerada a *Minimum Bounding Box* de cada polígono, utilizando-se o algoritmo desenvolvido por Bruggisser [10];
4. Com base na *Minimum Bounding Box* são calculadas: Altura, Largura, Proporção A/L e Inclinação;

5. Com base no polígono do silhar, é calculada a Área;
6. Com base nas áreas do polígono e da *Minimum Bounding Box*, é calculada a Retangularidade;
7. Definem-se e afinam-se as formas de visualização dos resultados, para cada um dos tipos de dados obtidos

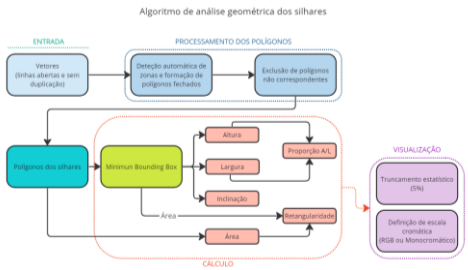


Figura 8: Fluxograma de etapas do algoritmo de análise geométrica dos silhares. Fonte: Autores

Na etapa de visualização é gerada uma escala cromática a partir da qual a área dos silhares é colorizada em função de seus valores correspondentes. De maneira a propiciar o contraste nas diferenças dos valores próximos à média, é realizado um truncamento estatístico do conjunto dos valores, excluindo-se em 5% os valores mais extremos para a definição da escala (o que corresponde à exclusão de 252 valores).

Mediante múltiplos testes de visualização, para cada uma das variáveis de pesquisa, optou-se pela adoção de uma escala colorida ou monocromática.

2.3.4. Algoritmos de comparação entre interior e exterior

Outros dois algoritmos foram desenvolvidos com o propósito de realizar comparações entre as faces do interior e do exterior: o *algoritmo de deteção de travadouros* e o *algoritmo de deteção de diferenças cromáticas*.

Para o primeiro algoritmo um novo elemento geométrico é computado: o centróide. Este corresponde ao centro geométrico do perímetro do silhar na sua respectiva face (Figura 9).

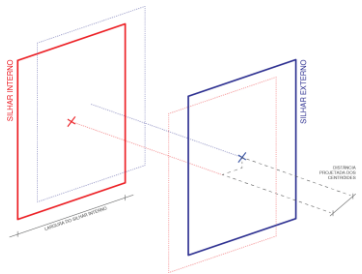


Figura 9: Ilustração dos centróides e medidas relacionadas ao cálculo algorítmico. Fonte: Autores

A partir dos centróides do perímetro dos silhares do interior, é computado o centróide externo mais próximo. Após isso, são realizadas duas etapas de filtragem:

1. A retangularidade de ambos os silhares deve ser superior a um valor comum “x” e a Proporção A/L deve ser superior a um valor comum “y”;
2. São realizadas comparações por similaridade entre posição dos centróides, área e proporção do perímetro dos silhares. Assim, uma margem de tolerância “z” é adotada, onde:

a. Distância entre centróides < "z" % da largura do silhar interno;
b. Valores das Áreas são "z" % semelhantes;
c. E os valores das Proporções são "z" % semelhantes.

Caso as condições acima sejam atendidas, os polígonos dos silhares internos são marcados em vermelho e os externos em azul, com transparência de 50% (Figura 10). Dado à transparência, quando sobrepostos, a zona de intersecção se destaca em violeta.

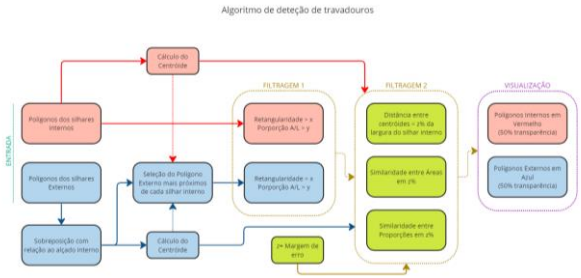


Figura 10: Fluxograma de etapas do algoritmo de deteção de travadouros. Fonte: Autores

No segundo algoritmo são utilizadas as imagens resultantes do algoritmo de análise geométrica dos silhares. As imagens do interior e do exterior devem estar posicionadas de maneira equivalente e possuírem a mesma quantidade de pixels. O cálculo das diferenças cromáticas é realizado ao separarem-se os canais RGB das duas imagens e realizar-se a média da diferença absoluta entre os valores dos canais RGB das duas imagens (Figura 11). Similarmente ao primeiro algoritmo, realiza-se o truncamento estatístico dos valores, apresentados em escala monocromática.

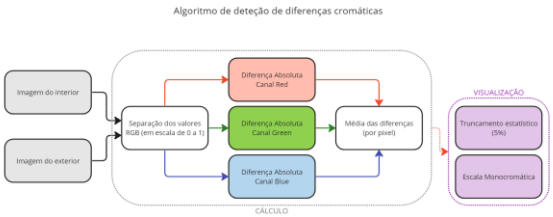


Figura 11: Fluxograma de etapas do algoritmo de deteção de diferenças cromáticas. Fonte: Autores

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

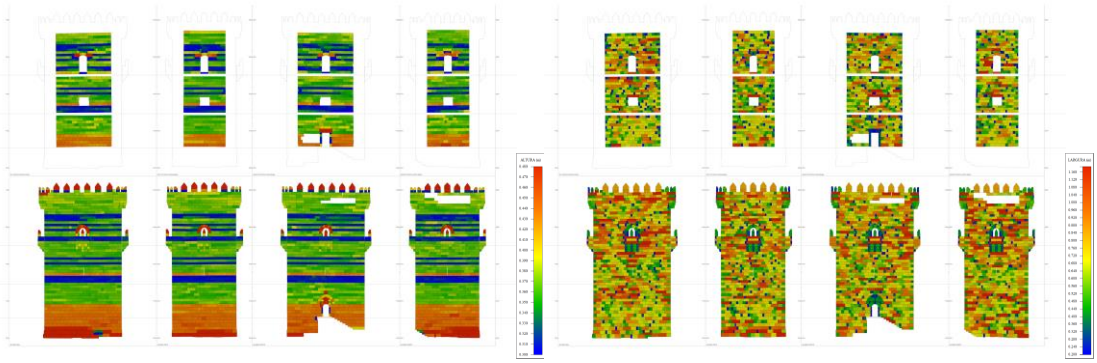
A partir do algoritmo de análise geométrica dos silhares, a Altura dos silhares foi a variável que apresentou o resultado mais interessante (Figura 12), pois permitiu observar a homogeneidade altimétrica das fiadas de forma individual, enquanto no conjunto permitiu a identificação de padrões que podem estar associados a diferentes fases ou momentos construtivos da parede:

- Até por volta da altitude 409,6 m, concentram-se as fiadas de maior altura (laranja a vermelho, com aproximadamente 43 cm ou superior), que são alocadas até a altura do topo da porta de acesso. Assim, a maior resistência das partes inferiores da parede (as que recebem a maior carga) é garantida pelo aumento da dimensão das pedras.
- As oito fiadas seguintes são ligeiramente mais baixas (entre verde e amarelo, com valores próximos de 35 a 39 cm), e logo em seguida observam-se três fiadas ainda menores (azul, com aproximadamente 30 cm ou menos), que coincidem com a

base da abertura das seteiras. Fiadas mais finas, se contrafiadas, garantem um maior travamento da estrutura e são importantes num ponto onde logo acima esse travamento vai ser interrompido.

- Em seguida, intercalam-se fiadas de altura mediana e pequena até que as paredes atinjam a altitude de 422 m, quando passam a ser mais homogêneas.

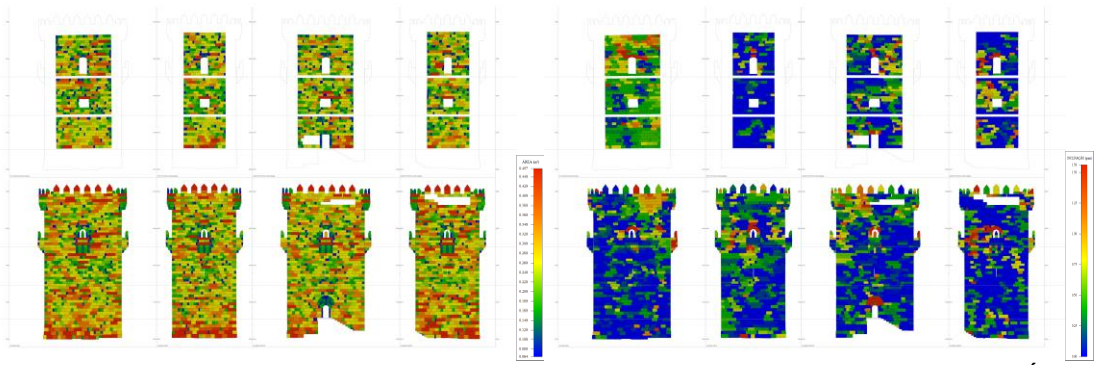
Enquanto isso, com a análise das larguras não foi possível estabelecer um padrão de maneira tão clara, servindo-se a variável ao propósito de identificar as peças de dimensões extremas, as mais estreitas em azul (20 cm ou menos) e as mais largas em vermelho (1,18m ou mais). (Figura 13)



Figuras 12 e 13: Resultados do algoritmo de análise geométrica dos silhares para as variáveis Altura (esquerda) e Largura (direita). Fonte: Autores

Proporcionalmente falando, a largura apresentou escala cromática com maior variação do que a altura (0,19 - 1.19 m de largura, contra 0,30 - 0,48 m de altura). Por isso a variável Área acabou por apresentar valores visualmente mais similares à largura, com diferença mais perceptível nos elementos de maior altura. (Figura 14).

O resultado da variável Inclinação permitiu que se distinguissem em azul (inclinação igual a 0 graus) os silhares mais horizontais dos mais inclinados. O contraste entre silhares com cores diferentes, um ao lado do outro, pode vir a facilitar a identificação de zonas com patologias estruturais. Curiosamente, a face interna da parede sul se encontra homogeneamente inclinada na mesma direção. As peças com maior inclinação (vermelho) compõem, em geral, os arcos acima das portas (Figura 15).

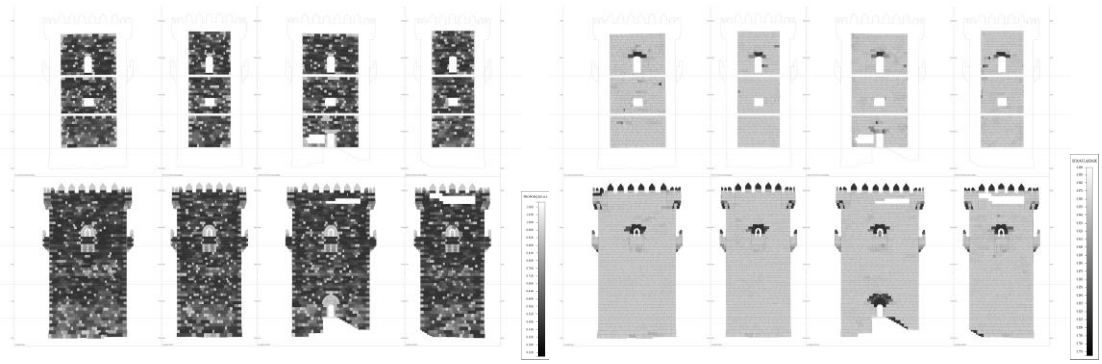


Figuras 14 e 15: Resultados do algoritmo de análise geométrica dos silhares para as variáveis Área (esquerda) e Inclinação (direita). Fonte: Autores

As demais variáveis apresentaram resultados mais legíveis em escala monocromática. A Proporção A/L com achatamento da escala entre 0 e 50% (valores de 0,29 - 1,10) permitiu que se distinguem as peças proporcionalmente mais horizontais (preto) das

menos horizontais (branco), o que facilita a filtragem da identificação de travadouros entre folhas externa e interna (Figura 16).

Já a escala monocromática da retangularidade, sem achatamento na escala cromática, permitiu que se identificassem as peças mais irregulares ou que estão apenas parcialmente visíveis em preto (valor de aproximadamente 0.76 ou menos). Esses valores facilitam a filtragem dos silhares para análises em que apenas devam ser consideradas peças retangulares (Figura 17).



Figuras 16 e 17: Resultados do algoritmo de análise geométrica dos silhares para as variáveis Proporção A/L (esquerda) e Retangularidade (direita). Fonte: Autores

Com relação ao algoritmo de deteção de travadouros, o valor definido para "x" na filtragem da Proporção A/L foi 0,8 (valor que se aproxima da proporção quadrada, com certa flexibilidade para a horizontalidade) e em "y", na filtragem da Retangularidade, também foi estabelecido o valor 0,8 (obtido com base no valor mínimo resultante do truncamento estatístico na etapa anterior).

A margem de tolerância "z" adotada foi de 20%, definida a partir de múltiplos testes. Esse valor foi o que melhor representou as coincidências entre interior e exterior sem grandes desencontros (Figura 18). Ressalta-se a observação de que as coincidências não indicam necessariamente que haja uma peça transversal naquela posição, mas dá-se pistas de onde elas provavelmente estão localizadas.



Figura 18: Resultado do algoritmo de deteção de travadouros (paredes Sul, Este, Norte e Oeste, respetivamente). Fonte: Autores

Finalmente, com relação ao algoritmo de deteção de diferenças cromáticas, o único resultado legível foi o da comparação das alturas dos silhares. A imagem resultante do processamento revelou que a zona com maior homogeneidade entre as alturas do exterior e do interior (branco) concentra-se nas fiadas inferiores, onde estão localizados os silhares mais altos; enquanto as zonas com maior diferença se localizam no segundo andar, em

especial nas fiadas imediatamente acima das portas dos balcões das fachadas Este e Oeste (Figura 19). As demais variáveis não apresentaram padrões muito legíveis, constituindo-se de imagens com zonas de semelhança e diferença localizadas a curtos intervalos umas das outras.

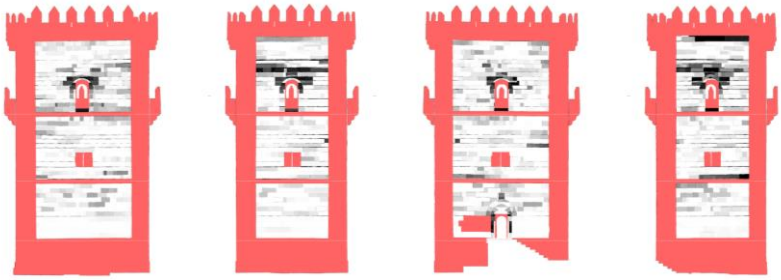


Figura 19: Resultado do algoritmo de deteção de diferenças cromáticas da variável Altura (paredes Sul, Este, Norte e Oeste, respetivamente). Fonte: Autores

4 CONCLUSÕES

A presente pesquisa apresentou uma metodologia de análise de características geométricas e morfológicas de silhares, expondo um fluxo de trabalho que parte do levantamento de objetos arquitectónicos com o uso de métodos de digitalização 3D, desenho vetorial e o processamento automatizado de geometrias com base em algoritmos.

Os algoritmos foram desenvolvidos por meio do software *Grasshopper*, o que permitiu o desenvolvimento de ferramentas de análise adaptadas às demandas da pesquisa sem necessidade do conhecimento de linguagens de programação.

Utilizando-se da Torre de Quintela como estudo de caso, a análise geométrica dos silhares permitiu: identificar padrões construtivos nas alturas das fiadas; identificar individualmente peças de maior ou menor largura e área; identificar zonas desalinhadas horizontalmente, o que potencialmente indica patologias estruturais; identificar peças de proporção mais quadradas e verticais; e diferenciar peças cujo perfil se distancia do morfologicamente do retângulo.

Os padrões identificados nas análises geométricas permitem correlações com aspectos associados aos processos construtivos da época, como a concentração de silhares mais altos próximos à base e a utilização de fiadas mais finas para propiciar o travamento da estrutura próximo às fenestrações.

A pesquisa também apresenta dois métodos inovadores de comparação entre os silhares das faces interna e externa de uma mesma parede, o que ajuda a localizar travadouros e perceber desalinhamentos entre as alturas das fiadas do exterior e interior.

A pouca incidência de possíveis travadouros pode ser explicada pela morfologia do objeto arquitetónico em estudo, uma vez que as pedras dos cunhais podem estar a exercer a função de ligar as duas folhas da parede. Contudo, estas não podem ser detetadas por este tipo de análise. Outra limitação se encontra na impossibilidade de se identificar travadouros alinhados aos pavimentos, que seria um local privilegiado para ligar as duas faces.

À realização de trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação da metodologia a outras edificações e o cruzamento dos dados com outros gêneros de análise, nomeadamente a deteção de fissuras, desvios de prumo por meio de imagens hipsométricas, análises termográficas, dentre outras.

Ademais, os resultados evidenciam a pertinência deste contributo para a História da Construção com o aprofundamento do conhecimento sobre o património edificado.

5 AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto «UIDB/00145/2020». Prestamos nossos agradecimentos à Câmara Municipal de Vila Real, na pessoa do Engenheiro José Claudino, pela amável disponibilização do levantamento geométrico e ortofotográfico da Torre de Quintela, executado pela empresa Metamorphic Planet lda.

REFERÊNCIAS

[1] W. Wang *et al.*, "Development of 'air-ground data fusion' based LiDAR method: Towards sustainable preservation and utilization of multiple-scaled historical blocks and buildings," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 91, no. January, p. 104414, 2023.

[2] F. B. Banfi *et al.*, "3D Heritage Reconstruction and Scan-To-Hbim-To-Xr Project of the Tomb of Caecilia Metella and Caetani Castle, Rome, Italy," *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. - ISPRS Arch.*, vol. 46, no. 2/W1-2022, pp. 49–56, 2022.

[3] L. Paris, M. L. Rossi, and G. Cipriani, "Modeling as a Critical Process of Knowledge: Survey of Buildings in a State of Ruin," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 11, no. 3, 2022.

[4] P. Drap, O. Papini, E. Pruno, M. Nucciotti, and G. Vannini, *Ontology-based photogrammetry survey for medieval archaeology: Toward a 3D geographic information system (GIS)*, vol. 7, no. 4. 2017.

[5] F. Banfi, R. Brumana, A. G. Landi, M. Previtali, F. Roncoroni, and C. Stanga, "Building archaeology informative modelling turned into 3D volume stratigraphy and Extended Reality time-lapse communication," *Virtual Archaeol. Rev.*, vol. 13, no. 26, pp. 1–21, 2022.

[6] M. Lezzerini *et al.*, "Cultural Heritage Documentation and Conservation: Three-Dimensional (3D) Laser Scanning and Geographical Information System (GIS) Techniques for Thematic Mapping of Facade Stonework of St. Nicholas Church (Pisa, Italy)," *Int. J. Archit. Herit.*, vol. 10, no. 1, pp. 9–19, 2016.

[7] D.-G. do P. Cultural, "Sistema de Informação para o Património Arquitectónico - Torre de Quintela," 2011. [Online]. Available: http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=5939. [Accessed: 15-May-2023].

[8] H. Freeman and R. Shapira, "Determining the Minimum-Area Encasing Rectangle for an Arbitrary Closed Curve," *Commun. ACM*, vol. 18, no. 7, pp. 409–413, 1975.

[9] A. Tedeschi, *AAD Algorithms-aided Design: Parametric Strategies Using Grasshopper*. Le Penseur, 2014.

[10] F. Bruggisser, "Long Live The Square (LLTS): An algorithm to find the arbitrarily oriented minimum bounding box in R^2.," 2021. [Online]. Available: https://github.com/cansik/LongLiveTheSquare. [Accessed: 15-May-2023].

A EFEMERIDADE DAS CONSTRUÇÕES DE AEROPORTOS NO BRASIL: ARQUITETURA PROJETADA PARA AS TRANSFORMAÇÕES

Sanjad, Thiago[1]*, Kamel, Tales[2]*, Bassalo, José Maria[3], Norat, Roseane[4]*****

[1]tsanjad@gmail.com, [2]taleskamel@gmail.com, [3] jmcbassalo@gmail.com, [4]roseanenorat@ufpa.br
** Centro Universitário do Estado do Pará, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*

***Universidade Federal do Pará, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia*

****Universidade Federal do Pará, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Conservação e Restauro, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Instituto de Tecnologia*

Palavras-chave: Arquitetura de aeroportos, História da Construção, Permanências e transformações.

Resumo
As edificações aeroportuárias começaram a ser construídas na primeira metade do século XX no Brasil, com instalações simples, e após a segunda guerra surgiram diferentes tipologias. O objetivo deste trabalho é discutir as permanências e transformações da arquitetura de aeroportos, contribuindo para a história desta tipologia a partir das novas demandas no projeto dos aeroportos de Brasília e de Belém. O aeroporto de Brasília inicia de forma improvisada, sendo inaugurado em definitivo no dia 3 de maio de 1957, na década de 1970 teve a construção projetada por Tércio Fontana Pacheco, nos anos 1990 recebeu alteração por Sérgio Parada, e em 1994 ganhou a tipologia píer satélite com azulejos de Athos Bulcão. Em 2014 foi ampliado com dois novos píeres lineares interligados à tipologia anterior. Em Belém, o terminal de passageiros do aeroporto Val de Cans foi inaugurado em 1959 com tipologia moderna que perdurou até os anos de 1980, quando foi ampliada, e depois na década de 1990, quando foi demolida para dar lugar, em 1999, ao novo terminal em arquitetura futurista. Aliar futuro preservando o passado torna-se mais difícil pelas demandas que exigem rápida construção, modernidade e tradição convivem em algumas situações, como o caso de Brasília, e em outros não, como o caso de Belém.

1 INTRODUÇÃO

Os terminais aeroportuários detêm uma arquitetura que foi amplamente transformada ao longo dos anos em função das mudanças advindas no programa de necessidades do projeto arquitetônico. Ao mesmo tempo são importantes exemplares, testemunhos das tipologias que surgiram a cada período da história da arquitetura.

As especificidades deste tipo arquitetura são abordadas por diversos autores [1] [2] como dotadas de questões comuns a outros tipos de arquitetura de alta complexidade e também de aspetos específicos, como: 1) a interface dupla que existe entre o lado da terra e o lado do ar que confere a necessidade de relacionar fluxos de pessoas, pátios de aeronaves e circulação de veículos; 2) a dimensão que o terminal assume em função do volume de tráfego para abrigar a circulação de um número expressivo de pessoas que se movimentam internamente ou mesmo para chegar até ele; 3) ausência de referências edificadas como as que se verificam em áreas urbanas consolidadas, inclusive as tradicionais, pois os terminais geralmente estão sozinhos em amplos espaços, ou estão convivendo de forma conflituosa (geralmente) com outros edifícios quando inseridos em áreas urbanas; 4) as grandes dimensões internas em uma sequência de ambientes que os passageiros precisam percorrer de forma confiante de que irão chegar a tempo no local de embarque; 5) a presença de equipamentos mecânicos automáticos para o transporte de passageiros em um mesmo terminal ou terminais distintos, de modo a facilitar e agilizar a locomoção para percorrer grandes distâncias 6) a flexibilidade necessária para crescer e se modificar, de modo a atender as constantes mudanças de tráfego e alterações de desembaraço, inspeção e controle de passageiros .

Esta última especificidade faz com que a efemeridade da arquitetura para abrigar a edificação do transporte aéreo faça parte do programa de necessidades do projeto arquitetônico, uma vez que está em constante evolução e transformação.

1.1 Breve história da arquitetura de aeroportos

Por volta de 1909, surgiram os primeiros aeródromos operacionais, tinham semelhança com pistas de atletismo, parques e campos de golfe. Em 1912, a maioria desses espaços eram privados e existia um baixo incentivo para a criação de novos [3].

A Primeira Guerra Mundial (1914 a 1918) proporcionou, por motivações militares, o crescimento do número de aeronaves e aeroportos no mundo. Apesar disso, esses espaços eram gramados e sem uma grande infraestrutura, contendo áreas para pouso, decolagem, estacionamento, abastecimento e manutenção de aeronaves. Após o término desse conflito, no ano de 1918, o serviço de aviação que era voltado para funções militares, passou a ser utilizado para usos civis, como o serviço de correio aéreo, que se desenvolveu muito nos Estados Unidos e estimulou a construção de um sistema aeroportuário nacional, o que passou a exigir que leis e regulamentos para essa atividade fossem criados. Neste período, por volta de 1920, começaram a surgir os primeiros terminais aeroportuários, também motivados pelo crescimento do correio aéreo, apresentavam uma infraestrutura simples e com espaços destinados aos correios. No final da década, a aviação passou a ser utilizada para o transporte comercial de passageiros e os terminais começaram a contar com áreas voltadas a bilhetagem, pesagem e ao embarque e desembarque de passageiros, de forma similar às ferrovias e em uma escala pequena. Assim, surgiu a primeira tipologia aeroportuária, a de unidade simples, que continha toda a estrutura necessária para uma empresa aérea em uma única edificação com infraestrutura básica; eram prédios pequenos de um único pavimento, sendo possível acessar as aeronaves a pé. A Segunda Guerra

Mundial expandiu o número de aeroportos e permitiu vários investimentos no setor para fins militares, em países como o Estados Unidos [3].

Após a segunda guerra surgiram várias tipologias de terminais e a demanda por adaptações e expansão foi crescente, incluindo novos usos com impacto direto na arquitetura. Mais de uma empresa passou a operar no mesmo edifício, o que deu origem aos terminais em múltiplas unidades. Posteriormente, essas edificações se expandiram, dando origem aos terminais lineares [1].

Ao longo dos anos, o setor aéreo recebeu vários investimentos e, nos Estados Unidos, a procura pelo mercado de viagens cresceu consideravelmente nos últimos anos da década de 1950. No final dos anos de 1960, todos os setores da aviação estavam sobrecarregados e isso exigiu mudanças. O país norte americano, na década de 70, desregulamentou as empresas aéreas, que passaram a ter maior liberdade nas operações, e assim, a regulamentação do Estado sobre a indústria privada diminuiu. Isso proliferou a estratégia *hub and spoke*, onde um aeroporto intermediário conecta diversas localidades, que contribuiu para o crescimento das atividades aeroportuárias e os aeroportos passaram a necessitar de expansões [3]. Assim, surgiram terminais com geometria híbrida e novas tipologias e o modelo norte americano se tornou referência mundial, sendo usado em diversos países [1, 3].

O início do século XXI ficou marcado pelo ataque terrorista de 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos, quando quatro aeronaves foram sequestradas e jogadas contra alvos estratégicos norte-americanos. Esse foi o acontecimento com maior impacto nas medidas protetivas tanto em aeronaves quanto nos aeroportos. Assim, foram implementadas ações, muitas das quais duram até os dias atuais para evitar esse tipo de incidente, como a proibição do porte de objetos pontiagudos e pesados em aeronaves e a inspeção de bagagens de mão e despachadas de forma mais rigorosa. Esse período também foi marcado pela recessão econômica nos Estados Unidos e em outras nações industrializadas, além de questões ambientais [3].

Atualmente, a demanda comercial tem ganhado bastante importância para os terminais aeroportuários, o que contribui para aumentar o conforto dos passageiros e para gerar receitas para manutenção e possíveis ampliações dos aeroportos ao destinar grandes e modernos espaços para essa atividade, assim o conceito de *Aeroshopping* foi criado. Essas edificações passaram a promover a identidade local, mesmo com a padronização internacional, por meio de lojas de artesanato e comidas típicas, por exemplo. Além disso, os aeroportos passaram a ser equipados com funções urbanas para cumprir demandas comerciais, empresariais e sociais, e que, por isso, surgem aeroportos chamados de "*Human Airports*" que priorizam grandes espaços livres, a iluminação natural, a facilidade de acessos, equipamentos urbanos e o conforto dos passageiros no interior do aeroporto [1].

1.2 O contexto brasileiro

No Brasil, as edificações aeroportuárias começaram a ser construídas na primeira metade do século XX, em um cenário de modernização e já voltadas para o uso comercial. Durante a Segunda Guerra Mundial, o país juntamente com o Estados Unidos instalou, no território nacional, diversas bases aéreas militares. Após o término desse conflito, houve um crescimento do setor turístico mundial e brasileiro, o que contribuiu para o surgimento dos primeiros terminais aeroportuários nacionais, dentre eles a Estação de Hidroaviões do aeroporto Santos Dumont, o primeiro terminal de passageiros do Brasil,

projetado pelo arquiteto Atílio Correia Lima e inaugurado no ano de 1938, na cidade do Rio de Janeiro, que teve o pioneirismo na construção de aeroportos civis. Além dessa edificação, diversas outras foram construídas nos anos seguintes, como o terminal de passageiros do aeroporto Santos Dumont de 1945 e o aeroporto Ponta Pelada em Manaus de 1954. Essas obras ocorreram durante o período do Movimento Moderno, o que influenciou diretamente na arquitetura das edificações, as quais apresentavam linguagem modernista, principalmente no aspecto formal e no programa [4].

1.3 Objetivos

Este trabalho tem por objetivo discutir as permanências e transformações da arquitetura de aeroportos, considerando a contribuição para a história da construção desta tipologia arquitetônica, a partir da perspectiva da dinâmica das novas demandas e a inserção ou não delas no projeto original. A abordagem metodológica parte da análise de duas situações distintas: o aeroporto de Brasília que tem projetos de diferentes épocas convivendo em um mesmo complexo, e o aeroporto de Belém, cuja edificação anterior foi demolida para dar lugar a nova construção. Foram realizadas pesquisa histórico documental e de campo, para identificação das transformações de projeto para atender as novas demandas de cada época.

2 O AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA

2.1 As primeiras propostas

O primeiro terminal aeroportuário de Brasília foi o aeroporto Vera Cruz, fundado em 1955 pelo antigo vice-governador de Goiás, Bernardo Sayão. Essa edificação era provisória e feita em madeira com uma pista em terra batida. Ele se localizava na Rodoferroviária e contribuiu para receber comitivas responsáveis pela construção de Brasília. Posteriormente, ainda existiu um segundo aeroporto provisório, localizado na atual BR-040, em frente ao Palácio do Catetinho. A edificação definitiva foi inaugurada no ano de 1957 e persistiu até 1971, quando foi inaugurado a primeira de diversas obras de modificação do terminal de passageiros (Figura 01) [5].



Figura 01: Aeroporto de Brasília na década de 1960. Fonte: https://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/aeroporto-de-brasilia-completa-60-anos-nesta-quarta-conheca-veteranos.ghtml

Em 1965, Oscar Niemeyer projetou uma estação de passageiros que substituiria o aeroporto da época, com implantação na mesma localização, porém essa proposta não foi executada. Esse projeto não seria de grandes proporções, mas previa ampliações, maior

apuro técnico e um pequeno hotel (Figura 02). Niemeyer buscou atender os novos visitantes da capital, que esperavam soluções inovadoras de uma cidade moderna. A ligação entre estação e aeronave seria feita pelo subterrâneo. No entanto, o terminal só atenderia o tráfego doméstico, sendo apenas complemento do internacional, que no futuro seria em outra localidade [6].

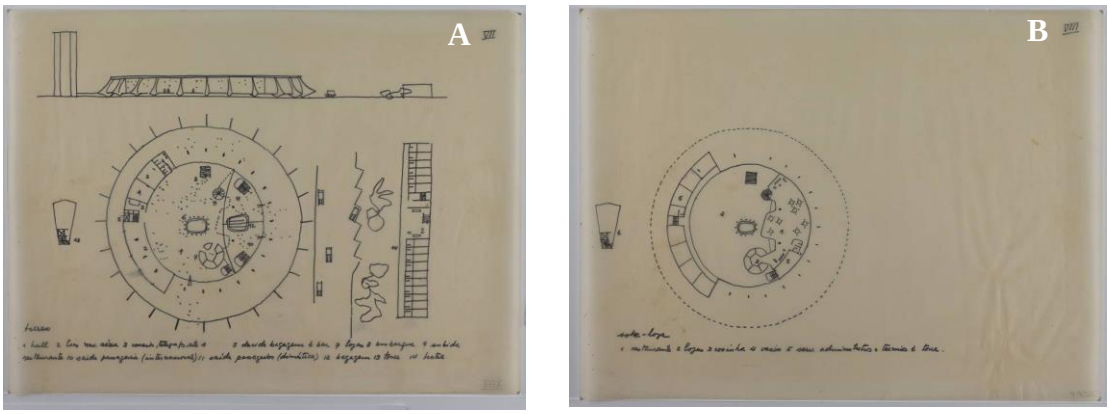


Figura 02: Proposta a nível de anteprojeto elaborada por Oscar Niemeyer para o aeroporto de Brasília em 1965, não executada, sendo: (A) Planta baixa do térreo com elevação; (B) Planta baixa da sobreloja. Fonte: https://www.oscarniemeyer.org.br/obra/pro117

2.2 Os projetos sobrepostos

O primeiro projeto de modernização do aeroporto de Brasília, Presidente Juscelino Kubitschek, foi feito pelo arquiteto Tércio Fontana Pacheco e foi inaugurado em 1971 (Figura 03). Esse projeto incluiu um novo terminal em alvenaria, contendo 3 pavimentos, o asfaltamento da pista de pouso e decolagem, e a construção da base aérea e da torre de controle. Em 1990, essa edificação recebeu novas obras para a melhoria do terminal, por meio do projeto do arquiteto Sérgio Parada, sendo divididas em 3 etapas: 1) a primeira foi entregue em 1992, na qual foi construído o viaduto de acesso do terminal de passageiros, além de uma cobertura metálica; 2) na segunda, entregue em 1994, um trecho do corpo principal do terminal de passageiros foi reformado e nove pontes de embarque foram criadas. Nessa etapa o aeroporto ganhou os famosos azulejos de Athos Bulcão e a tipologia píer satélite (Figura 04), edificação criada no pátio de aeronaves no formato circular e voltada para o embarque e desembarque de passageiros, que permite que aviões estacionem no seu entorno; 3) na terceira houve a criação de uma nova área de embarque e desembarque internacional, um terraço panorâmico, uma praça de alimentação e uma ponte de embarque e desembarque de passageiros, além de espaços paisagísticos e culturais [5].



Figura 03: Terminal de passageiros, na década de 70, projetado por Tércio Fontana Pacheco [7]

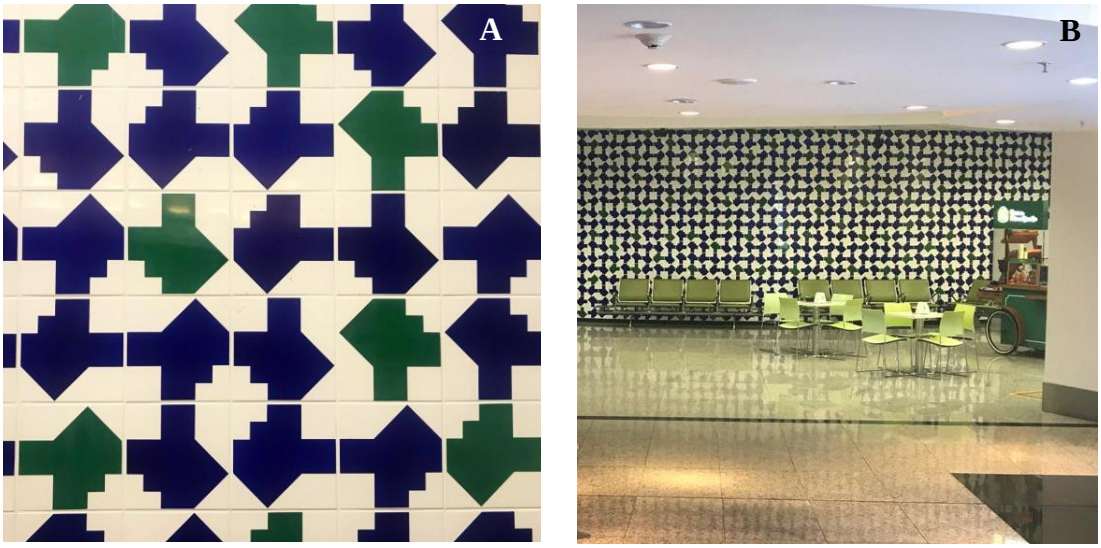


Figura 04: Azulejos de Athos Bulcão, sendo: (A) o padrão e (B) o local que está inserido, na área de embarque.

O aeroporto foi administrado pela INFRAERO, empresa pública nacional, até o final de 2012. Após esse período, ele foi privatizado e passou a ser administrado pelo Consórcio Inframerica. Nos anos posteriores, o Brasil sediou a Copa do Mundo da FIFA em 2014 e os Jogos Olímpicos Rio 2016, o que demandou novas ampliações e reformas. Em 2014 o edifício foi ampliado com dois novos píeres, interligados à tipologia anterior, o que aumentou o número de portões de embarque. Além disso, houve um aumento considerável da área do terminal, do número de *fingers*, da área do estacionamento de aeronaves e de espaços destinados a comércio e serviço [8].

No século XXI, a estação de passageiros do aeroporto de Brasília se modificou ao longo dos anos, mas as principais alterações foram executadas para atender as necessidades para a capital do Brasil sediar os grandes eventos esportivos internacionais, entre os anos de 2012 e 2015, que permitiu atender um maior número de aeronaves e passageiros (Figura 05). No entanto, foram utilizados sistemas construtivos, materiais e tipologias muito distintas das edificações anteriores. Além disso, as distâncias percorridas pelos usuários aumentaram. Nos anos seguintes, a pista teve sua capacidade ampliada e o terminal aeroportuário recebeu investimentos da atual administradora, Inframerica.



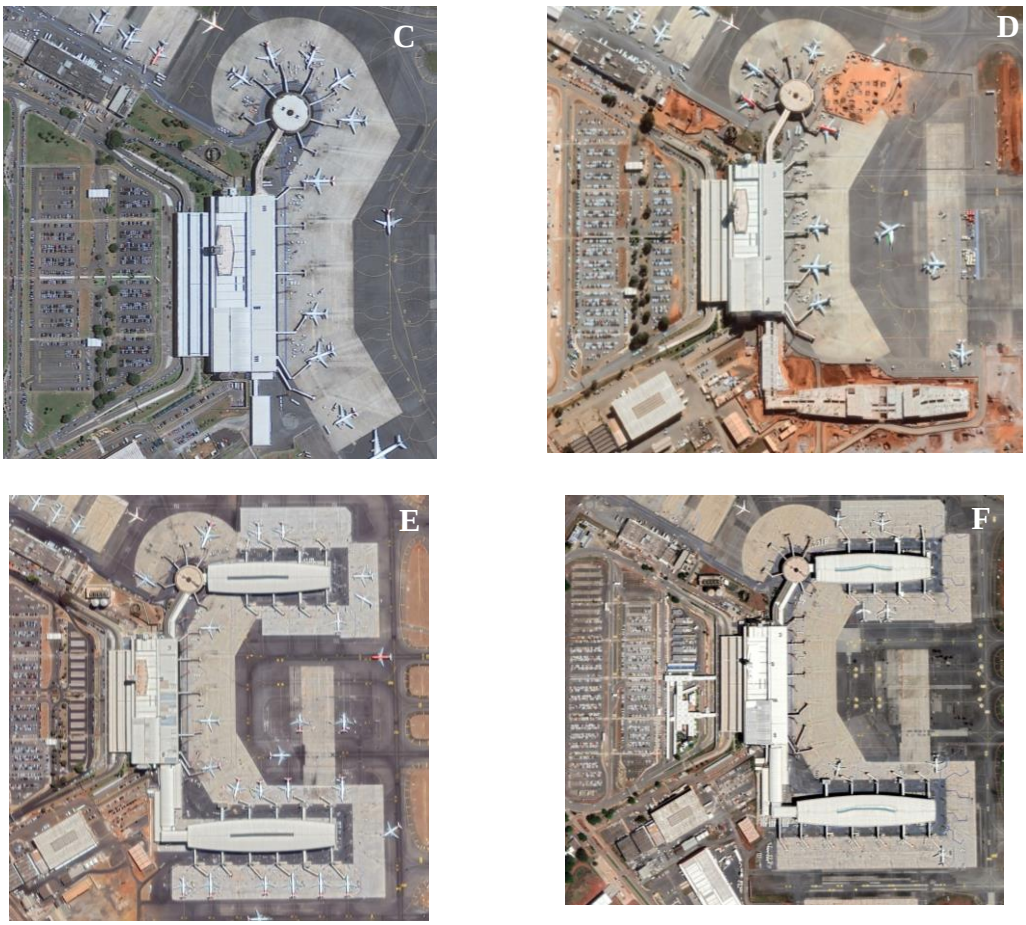


Figura 05: Aeroporto de Brasília ao passar dos anos, sendo: (A) em 2002, (B) em 2005, (C) em 2012, (D) em 2013, (E) em 2015 e (F) em 2023. Fonte: Google Earth, acessado em 15 de maio de 2023.

2.3 Os projetos futuros

Atualmente, o aeroporto tem recebido obras para expansão e já está na segunda etapa, que prevê um centro de compras e um de logística, além de três parques temáticos (Figura 06). A primeira etapa acabou no final de 2020, inaugurando lanchonetes e espaços para espera de transporte coletivo e de aplicativo. A segunda fase está prevista para terminar entre o final de 2023 e junho de 2024 e inclui um shopping, com 130 lojas e 11 restaurantes, e um hotel localizados na via de acesso ao terminal, além de espaços disponíveis para serem alugados por empresas no centro logístico [9].



Figura 06: Diferença dos tipos de arquitetura das construções do aeroporto de Brasília, sendo: (A) Fachada principal do terminal de passageiros atualmente e (B) Modelo tridimensional do futuro shopping que será construído. Fonte: (A) Google Earth, acessado em 15 de maio de 2023; (B) https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2022/02/08/aeroporto-de-brasilia-tera-shopping-cinemas-complexo-de-entretenimento-e-centro-de-logistica.ghtml

3 O AEROPORTO INTERNACIONAL DE BELÉM

3.1 As primeiras propostas

Em 1934, um terreno na fazenda de Val-de-Cans, que está relacionado ao nome do aeroporto atual, foi escolhido para a criação de uma base aérea em Belém [10]. O Decreto nº 3.116, de 3 de outubro de 1938 desapropria terrenos localizados em Val de Cans necessários para a criação do aeroporto de Belém do Pará [11]. Em seguida, foi construído uma pista de terra, um pátio de estacionamento de aeronaves e um hangar de concreto voltado ao serviço militar. Durante a Segunda Guerra Mundial, o local contribuiu como rota para aeronaves do Canadá e Estados Unidos que tinham como destino a África e Europa [10]. No ano de 1940, o aeroporto foi inaugurado por Getúlio Vargas, ao aterrissar na capital paraense [12]. Na década de 40, o Decreto-lei nº 3.462, de 25 de julho de 1941 permitiu que a Panair do Brasil, S.A., construísse, melhorasse e aparelhasse diversos aeroportos, dentre eles o de Belém [13].

3.2 O projeto de Álvaro Vital Brasil

Assim como Brasília, Belém também teve um anteprojeto de arquitetura para o aeroporto da cidade que não foi executado, que corresponde à proposta com tendências modernistas projetada por Álvaro Vital Brasil em 1945. O projeto continha o terminal de passageiros contínuo à torre de comando, com forte marcação ritmada dos pilares e cobertura inclinada (Figura 07).



Figura 07: Estação Aeroviária de Belém do Pará, projetada por Álvaro Vital, sendo: (A) Perspectiva do autor do projeto; (B) Modelagem tridimensional feita por José Maria Coelho Bassalo. Fonte: (A) e (B) [14]

3.3 Os projetos executados

Por volta do ano de 1944, as primeiras empresas aéreas brasileiras construíram estações de passageiros no aeroporto, mas estas eram separadas e operavam de forma independente. O primeiro terminal aeroportuário, que atenderia todas as companhias, foi construído em 1958 pelo Ministério da Aeronáutica e, em 1959, foi inaugurado terminal de passageiros do Aeroporto Internacional de Belém (Figura 08) [10].

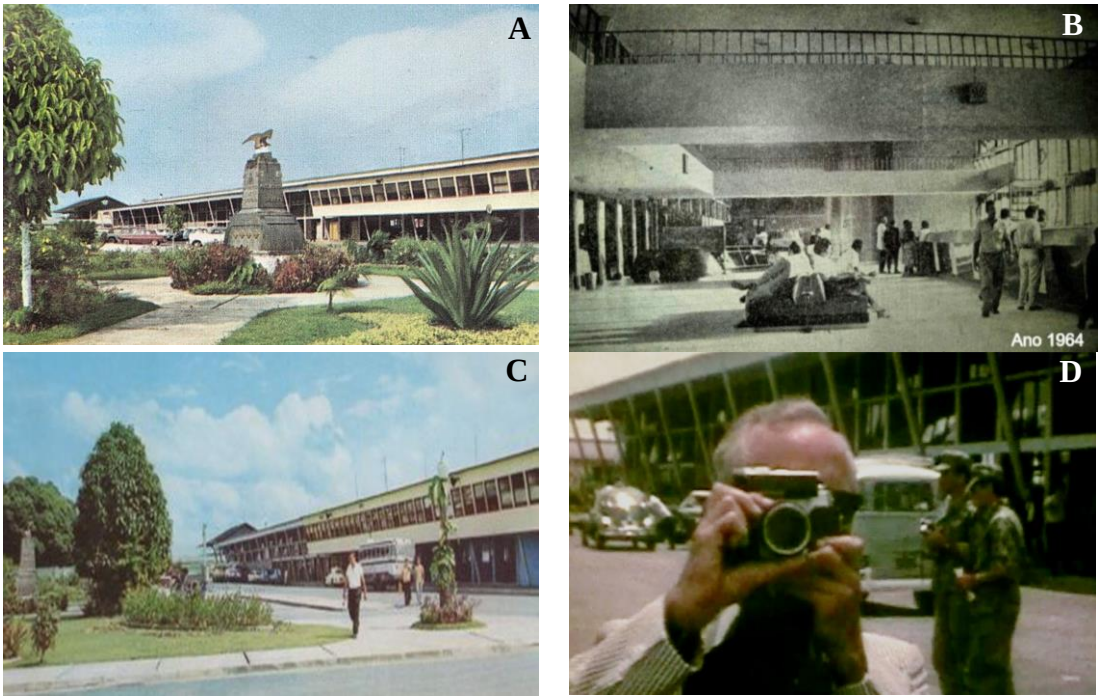


Figura 08: O aeroporto de Belém nas décadas de 1960 e 1970, sendo: (A) Fachada principal na década de 1960; (B) Interior do terminal de passageiros em 1964; (C) Fachada principal na década de 1970 e (D) Exterior do aeroporto na década de 1970. Fonte: (A) [15], (B) e (D) [16] e (C) [17]

O projeto de Lei nº 4.756-B de 1962 autorizou o uso do crédito especial para a restauração e adaptação de diversos aeroportos brasileiros, entre eles o de Val de Cans, em Belém [18]. O terminal de passageiros foi alterado entre as décadas de 70 e 80, além de restaurado durante os anos 80 (Figura 09).



Figura 09: Aeroporto de Belém nas décadas de 1980 e 1990, sendo: (A) Fachada principal do aeroporto em reforma na década de 1980, (B) Fachada principal do aeroporto na década de 1990, (C) Área de *check-in* do terminal de passageiros no final da década de 1980, (D) Saguão do aeroporto no final da década de 1980. Fonte: (A) [19], (B) [20], (C) [21] e (D) [22]

Inicialmente, o aeroporto de Belém foi administrado pelo Departamento de Aviação Civil e apenas em 1974 passou para a estatal Infraero, que no final dos anos 80 iniciou o planejamento para a reformulação da estação de passageiros, sendo o projeto dividido em duas etapas. O antigo edifício perdurou até os anos de 1990, quando foi demolido para dar lugar, em 1999, ao novo terminal, que passou a ser refrigerado e recebeu a instalação de quatro *fingers*, novas lojas e uma maior sala de embarque, concluído a primeira fase das obras. No ano de 2001, foi concluída a segunda fase, que entregou um terminal com dois pavimentos climatizados, dois elevadores, seis escadas rolantes, balcões de check-in, sistemas de raios-x para inspeção de bagagem, além de lojas e diversos serviços [10].

O projeto foi também desenvolvido por Sérgio Parada, o mesmo arquiteto que fez um dos projetos para o aeroporto de Brasília, e utilizou estratégias de iluminação indireta, tendo os sistemas de iluminação, som e ar-condicionado controlados por totens [23]. Essa edificação, manteve-se até a atualidade e apresenta uma arquitetura futurista e não habitual, que é possível notar pelo sistema estrutural e de iluminação do edifício (Figura 10).



Figura 10: Aeroporto de Belém em 2023, sendo: (A) a fachada principal e (B) o interior da edificação.

4 CONCLUSÕES

A arquitetura de aeroportos é dependente de novas demandas e precisa ser concebida tendo a expansão como item do seu programa de necessidades. Aliar futuro preservando o passado torna-se mais difícil ainda nessa situação pelos anseios da inserção de novos materiais e sistemas que possibilitem uma rápida construção.

Os casos aqui expostos são distintos entre si, não apenas pela categoria do aeroporto em relação ao número de passageiros e voos, mas pela trajetória das transformações ocorridas ao longo dos anos. O aeroporto de Brasília se apresenta com uma sobreposição de tipologias arquitetônicas de épocas distintas, que permite identificar os diferentes momentos de expansão da edificação. Em todos os momentos foram executadas propostas funcionais e com qualidade projetual. No caso do aeroporto de Belém, as transformações foram executadas de forma não permitir identificar a proposta anterior, no entanto, apenas o último projeto que não aproveitou a estrutura pré-existente. Se por um lado, é possível identificar a história da construção a partir da própria edificação, por outro não existem testemunhos visíveis do que foi o aeroporto um dia.

Em ambos os casos, é preciso compreender o valor de cada bem, se este tipo de arquitetura se configura como um bem cultural, é importante buscar compatibilizar as novas necessidades de expansão com a preservação/respeito às obras pretéritas, de forma harmônica entre o novo e o antigo. Se não houver o reconhecimento enquanto bem patrimonial, a flexibilidade para transformar e recriar é maior, a nova proposta tem mais liberdade projetual para adequar o edifício antigo às demandas atuais. Em ambos os casos, a complexidade sempre será um desafio, mas certamente que preservar estruturas que

necessitam de constantes ampliações, com rápidas execuções, a habilidade projetual do arquiteto será fundamental para utilizar os novos materiais e sistemas construtivos convivendo harmonicamente com as pré-existências.

REFERÊNCIAS

[1] Cavalcante, e. P.G.; Duarte, C. R.; Cohen, r. 2017. "Arquitetura de aeroportos: dos terminais de passageiros operacionais aos comerciais". Revista Projetar, vol.2 (1), p.57-68.

[2] Andrade, N. "Arquitetura dos terminais aeroportuários de passageiros: função, identidade e lugar. 2007. 334f. Tese de Doutorado em Arquitetura. Universidade de são Paulo, São Paulo.

[3] Young, S. e Wells, A. 2014. "Perspectiva histórica e legislativa". *Aeroportos: Planejamento e Gestão*. Tradução: Ronald Saraiva de Menezes. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman.

[4] Paiva, R. A., Lima, A. C.N. 2021. "Turismo, arquitetura moderna e infraestrutura: a estação de hidroaviões do aeroporto Santos Dumont". In: 14º Seminário Docomomo Brasil. Belém. 27-29 de outubro. https://docomomobrasil.com/wp-content/uploads/2021/12/turismo.pdf

[5] SILVA, E.A.M.; SOBRINHO, F.L.A.; FORTES, J.A.A.S. 2015. "A importância geoestratégica do Aeroporto Internacional de Brasília no desenvolvimento do turismo regional". Caderno Virtual de Turismo. Rio de Janeiro, v. 15 n. 3., p.303-316, dez.

[6] OBRA/ARQUITETURA, in Fundação Oscar Niemeyer. https://www.oscarniemeyer.org.br/obra/pro117

[7] Aeroporto de Brasília completa 65 anos de história com novos projetos e novos voos, in Aeroporto de Brasília. https://www.bsb.aero/institucional/sala-de-imprensa/releases/aeroporto-de-brasilia-completa-65-anos-de-historia-com-novos-projetos-e-novos-voos/81734

[8] Pignata, G. S., Santos, F. B. C., Dantas, A. A. N. 2020. "Aeroporto Internacional de Brasília Juscelino Kubitschek: antes e depois da Copa do Mundo 2014". Research, Society and Development, v. 9, n. 10, e619108366. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8366

[9] Expansão do Aeroporto de Brasília prevê shopping e três parques temáticos, in Correio Braziliense. https://www.correiobraziliense.com.br/cidades-df/2022/02/4983355-expansao-do-aeroporto-de-brasilia-preve-shopping-e-tres-parques-tematicos.html, (2022)

[10] Aeroporto Internacional de Belém completa 58 anos, in INFRAERO AEROPORTOS. https://www4.infraero.gov.br/noticias/aeroporto-internacional-de-belem-completa-58-anos/, (2017)

[11] Brasil. 1938. Decreto nº 3.116, de 3 de outubro de 1938. Diário Oficial da União - Seção 1 - 5/10/1938, Página 20054. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-3116-3-outubro-1938-348946-publicacaooriginal-1-pe.html

[12] O Aeroporto de Belém que não saiu do papel (1933), in Laboratório Virtual – FAU ITEC UFPA. https://fauufpa.org/2016/07/08/o-aeroporto-de-belem-que-nunca-saiu-do-papel/, (2016)

[13] Brasil. 1941. Decreto nº 3.462, de 25 de julho de 1941. Diário Oficial da União - Seção 1 - 26/7/1941, Página 15011. In: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-3462-25-julho-1941-413450-publicacaooriginal-1-pe.html

[14] Estação Aeroviária de Belém – nova virtualização; por José Maria Coelho Bassalo, in Laboratório Virtual – FAU ITEC UFPA. https://fauufpa.org/2022/01/12/estacao-aeroviaria-de-belem-nova-virtualizacao-por-jose-maria-coelho-bassalo/, (2022)

[15] Estação Aeroviária de Belém do Pará; por Álvaro Vital Brasil (1945) in Laboratório Virtual – FAU ITEC UFPA. https://fauufpa.org/2018/06/16/a-estacao-aeroviaria-de-belem-do-para-por-alvaro-vital-brazil/, (2018)

[16] Antigo aeroporto de Belém (Val-de-Cans), in Laboratório Virtual – FAU ITEC UFPA. https://fauufpa.org/2012/09/21/antigo-aeroposto-de-belem-val-de-caes/, (2012)

[17] ROBSON SANTOS | NOSTALGIA BELÉM. Aeroporto Internacional de Belém durante a década de 70. Belém, 20 mar. 2020. Instagram: @nostalgiabelem. Disponível em: https://www.instagram.com/p/B99zlCWj6ei/. Acesso em 15 mai. 2023.

[18] Brasil. 1962. Projeto de Lei nº 4.756-B de 1962. Câmara dos Deputados. In: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=8F383A62A53BBF250FD9423695F1BB8E.node1?codteor=1201826&filename=Avulso+-PL+4756/1962+CM

[19] NOSTALGIA VAL DE CANS. Antigo terminal de passageiros durante uma reforma na década de 80. Belém, 16 abr. 2019. Instagram: @nostalgiavaldecans. Disponível em: https://www.instagram.com/p/BwTQZ6YBW7n/. Acesso em 15 mai. 2023.

[20] NOSTALGIA VAL DE CANS. Um super registro do antigo terminal de passageiros do Val de Cans no início da década de 90. Belém, 14 jul. 2019. Instagram: @nostalgiavaldecans. Disponível em: https://www.instagram.com/p/Bz6zWImhbGY/. Acesso em 15 mai. 2023.

[21] NOSTALGIA VAL DE CANS. Antiga área de check-in do Val de Cans em 1989. Belém, 7 mar. 2020. Instagram: @nostalgiavaldecans. Disponível em: https://www.instagram.com/p/B9cXp_LB8RQ/. Acesso em 15 mai. 2023.

[22] NOSTALGIA VAL DE CANS. Antigo terminal de passageiros do Val de Cans em 1988. Belém, 8 abr. 2020. Instagram: @nostalgiavaldecans. Disponível em: https://www.instagram.com/p/B-uHk0Fhzlc/. Acesso em 15 mai. 2023.

[23] Aeroporto de Belém, in ANUAL DESIGN. https://www.anualdesign.com.br/brasilia/projetos/1269/aeroporto-de-belem/, (2013)

A SUPERFÍCIE DECORADA DOS LADRILHOS HIDRÁULICOS DE FLORIANÓPOLIS/SC
"UMA ANÁLISE SEGUNDO OS PRINCÍPIOS DO DESENHO DO SÉCULO XIX"

Evangelista, Renne[1]*, Viana, Alice[2]*

[1]renne_turibio@hotmail.com, [2]aliceviana@gmail.com
** Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC*

Palavras-chave: Ladrilhos Hidráulico. Desenho de superfície. Princípio do desenho. Florianópolis.

Resumo: Este artigo busca estudar o desenho de superfície dos ladrilhos hidráulicos encontrados no centro de Florianópolis segundo os princípios do desenho estabelecidos em meados do século XIX. Para isso, foram consideradas as teorias defendidas por autores do período, como Augustus Pugin, Owen Jones e William Morris. Para as análises foram selecionadas quatro composições localizadas em imóveis tombados na área central da cidade, a fim de compreender a aplicabilidade dos princípios do desenho dos referidos autores e de que forma estes contribuíram na concepção dos padrões ornamentais dos ladrilhos hidráulicos encontrados. A análise das composições mostrou que os desenhos com temas relacionados à natureza eram estilizados e simplificados, com linhas curvas conferindo movimento aos padrões. Viu-se ainda que as composições selecionadas seguem os princípios de desenho caros a Pugin, Jones e Morris, como a estruturação por eixo central, repetição e simetria para criar padrões harmoniosos e uma unidade lógica na composição.

1 INTRODUÇÃO

O ladrilho hidráulico é um revestimento fabricado à base de cimento e seu método de produção, como conhecemos hoje, origina-se de antigas técnicas medievais de fabricação cerâmica. De acordo com os pesquisadores Marcia Lamas *et. al.* [1] e Yves Esquieu [2], há indícios de que os primeiros ladrilhos hidráulicos foram fabricados pelo empresário Étienne Larmande na cidade de Viviers, na França, no final do século XIX.

Por terem sido uma opção de revestimento decorativo, econômico e que favorecia a salubridade dos ambientes, os ladrilhos hidráulicos logo conquistaram o mercado europeu e ultrapassaram suas fronteiras, chegando às Américas. As primeiras peças que chegaram no Brasil foram importadas, possivelmente encomendadas da Europa por meio de catálogos. No entanto, com a imigração Europa-Américas no final do século XIX, mestres, artífices e aprendizes do ofício desembarcaram em solo brasileiro, trazendo as técnicas e os segredos da fabricação desse artefato [1, 2].

Pesquisas realizadas nas cidades brasileiras sobre os ladrilhos hidráulicos, especialmente nos centros históricos preservados, mostram que estas peças foram amplamente utilizadas em várias regiões do país. Nas últimas décadas foram desenvolvidos inventários nas cidades de São João Del Rei/MG [3], Ouro Preto/MG [4], Belo Horizonte/MG [5], Cuiabá/MT [6], Recife/PE [7], Pelotas/RS [8] e Laguna/SC [9] – para citar algumas. Embora essas pesquisas adotassem diferentes abordagens, seu objetivo não se limitava apenas à apresentação do inventário de ladrilhos hidráulicos, mas também à exposição do processo produtivo dos mesmos, bem como do contexto histórico das cidades investigadas. No entanto, conforme se observou, pouco foi explorado em relação aos padrões decorativos desses ornamentos. Esta pesquisa busca estudar o desenho de superfície dos ladrilhos hidráulicos à luz das teorias defendidas por Augustus W. N. Pugin (1812-1852), Owen Jones (1809-1874) e William Morris (1834-1896), em meados do século XIX, fazendo uma análise entre os princípios do desenho adotados por esses autores e composições encontradas na cidade de Florianópolis.

As quatro composições selecionadas para este artigo fazem parte do acervo de imagens da dissertação *RÉS-DO-CHÃO: Um Estudo sobre os Ladrilhos Hidráulicos nas Edificações Tombadas de Florianópolis/SC*[1]. Na dissertação, propôs-se um levantamento de campo na área central de Florianópolis em busca de remanescentes dos ladrilhos hidráulicos na região. A escolha da área central da cidade deveu-se à sua diversidade arquitetônica e ao fato de ser o núcleo original de desenvolvimento da capital, fundada em 1673. A partir dessa delimitação o estudo focou sua investigação em 55 edificações tombadas individualmente dentro do conjunto original. As idas a campo, que ocorreram entre os meses de setembro de 2018 a julho de 2019, resultaram em um total de 81 composições de ladrilhos hidráulicos, localizadas em 30 edificações históricas florianopolitanas. Essas composições foram inventariadas, analisadas e cotejadas com informações sobre os imóveis tombados encontradas em acervos públicos locais.

Para cumprir seu objetivo, este trabalho se dividirá em dois momentos: no primeiro, busca-se entender o contexto de crise das artes industriais vivido entre meados do século XIX e como este motivou os discursos de autores como os de Pugin, Jones e Morris e no

[1] Os resultados discutidos neste artigo fazem parte da dissertação "*RÉS-DO-CHÃO: Um Estudo sobre os Ladrilhos Hidráulicos nas Edificações Tombadas de Florianópolis/SC",* defendida por Renne de Jesus Turibio Evangelista, em fevereiro de 2021, sob orientação do Professor Dr. Rodrigo Almeida Bastos. Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa em Nível Superior (CAPES) junto ao Programa de Pós-Graduação de Arquitetura e Urbanismo (PÓSARQ) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

estabelecimento de princípios do desenho que posteriormente influenciaram nos padrões decorativos no final do século XIX - período de surgimento dos ladrilhos hidráulicos. No segundo momento, pretende-se analisar quatro composições presentes no centro de Florianópolis à luz das teorias dos referidos autores buscando compreender de que modo os princípios do desenho, defendidos por eles, se relacionam com padrões decorativos das peças.

2 A CRISE DA ARTE INDUSTRIAL E OS PRINCÍPIOS DO DESENHO EM MEADOS DO SÉCULO XIX

Os efeitos da Revolução Industrial tiveram um grande impacto nas artes decorativas europeias, principalmente a partir do primeiro quarto do século XIX. O processo de divisão do trabalho, originado pela sociedade industrial, pôs fim à lógica tradicional de produção que existia no trabalho artesanal, onde havia uma relação instrutiva e organizada entre os criadores dos desenhos e os artesãos que os fabricavam, e que era transmitida do mestre ao aprendiz [10].

O ladrilho hidráulico está relacionado a essas mudanças, pois seu surgimento - no final do século XIX - foi resultado de aperfeiçoamentos e modificações, tanto técnicos quanto ferramentais, que tinham como objetivo produzir peças em grande quantidade e a um custo mais baixo, mas que também fossem funcionais e decorativas [1, 2]. Na superfície decorada dessas peças, no entanto, é possível notar a aplicação de princípios de desenho discutidos e defendidos por diferentes autores de meados do século XIX, como Augustus W. N. Pugin, Owen Jones e William Morris. Estes autores identificaram uma possível "crise na relação da arte com a indústria" e buscaram soluções para a mesma, procurando redefinir a relação entre artes decorativas e belas artes ou, ao menos, estabelecer princípios que guiassem a produção das primeiras [10].

Para compreender melhor esses princípios, é necessário entender de que forma os métodos de produção industrial acarretaram em uma crise nas artes aplicadas. O avanço da indústria e a necessidade de lucro, incentivaram e viabilizavam a cópia de materiais, deturpando o gosto por matérias-primas genuínas como madeira, pedra ou metais. Já no começo do século XIX, Percier e Fontaine, em seu *Recueil de décorations intérieures* (1812), constataram um problema não somente no emprego inflacionário e irrefletido do ornamento, mas também na produção massiva do mesmo. Além disso, o crescente número de publicações de catálogos e revistas impulsionou a multiplicação dos estilos históricos conhecidos, dos mais distantes locais, sem maiores preocupações com escala, materiais ou técnicas específicas. Se, por um lado, a popularização dos ornamentos tenha permitido sua ampla utilização, por outro lado, implicava em uma tendência de desvinculação desses ornamentos do seu suporte material ou contexto artístico original, muitas vezes dissociando a forma do seu propósito [10].

As consequências desse cenário tornaram-se mais evidentes, especialmente na Inglaterra, em meados do século XIX, quando a qualidade dos objetos começou a ser considerada extremamente baixa. Diante disso, o governo inglês empreendeu uma série de estratégias para reformar o *design* e o gosto artístico tanto do público quanto dos fabricantes e artífices, buscando tornar seus produtos mais competitivos no mercado. Ao mesmo tempo, debates teóricos surgidos no ambiente cultural londrino passaram a problematizar o *design* dos produtos e, consequentemente, o status do ornamento, que, embora já concebido como algo separado do seu suporte material, ainda consistia em um importante componente convencional de todo objeto de uso com fins decorativos [10].

Iniciou-se assim, em meados do século XIX, um movimento pela reforma das artes aplicadas, que Leonardo Benevolo [10] dividiu em três fases: a primeira comanda por Henry Cole (1808-1882), entre 1830 e 1860; seguida pelas iniciativas de William Morris (1834-1896), impelido pelas ideias de John Ruskin (1819-1900); e, por fim, seguem os discípulos de Morris, como Crane, Ashbee, Voysey etc.

Outra figura importante no início do movimento para a reforma das artes aplicadas foi Augustus W. N. Pugin (1812-1852), influente arquiteto inglês reconhecido por sua contribuição no revival da arquitetura gótica e também pelas pesquisas desenvolvidas sobre a arte decorativa da Idade Média. Seus livros *Constrasts* (1836) e *True Principels of Pointed of Christian Architecture* (1841) pregam o retorno ao medieval e denunciam o descompasso entre a arte e máquina, além de regras fundamentais sobre a ornamentação e a arquitetura das edificações que influenciariam seus contemporâneos [11]. Em 1849, Pugin lança o livro *Floriated Ornament*, o qual foi recebido com grande entusiasmo. Nesta publicação, o arquiteto defendia que os artistas medievais se inspiravam nas formas das plantas para criar, mas que possuíam a habilidade de adaptar e reinterpretar a natureza sem imitá-la, algo que deveria ser retomado pelos artistas contemporâneos [12, 13].

> Acredito, portanto, que este trabalho pode ser o meio de conduzir os desenhistas de volta aos primeiros princípios; e que, assim como a cópia repetida pode perder o espírito da obra, também na decoração a reprodução constante de padrões antigos, sem referência ao tipo natural para o qual foram compostos, leva a formas degradadas e contornos sem vida, e no acabar com uma mera caricatura de um belo original. É impossível melhorar a obra de Deus; e os contornos naturais das folhas, flores, etc. devem ser mais perfeitos e belos do que a invenção do homem. Como afirmei acima, a grande habilidade dos artistas antigos estava na adaptação e disposição de suas formas[2] [12, p. 15].

A preocupação de Pugin com a formação dos desenhistas e com a imitação indiscriminada das formas do passado ressoou também no trabalho do conhecido arquiteto e estudioso britânico, Owen Jones. Em seu livro *The Grammar of Ornament*, lançado em 1856, Jones deixa evidente sua inquietação com os caminhos tomados pela arte decorativa e pelos desenhistas de seu tempo. Por isso, intentou formar uma coleção de ilustrações de diversas fases da arte ornamental, uma gramática que pudesse orientar os futuros desenhistas que desejassem criar novos caminhos na arte decorativa [13].

> Acreditamos que se um estudante de arte ardoroso em sua busca de conhecimento colocar de lado toda tentação à indolência, examinar por si só os trabalhos do passado, compará-los com as obras da natureza e submeter a mente a uma apreciação total dos princípios que regem cada uma delas, ele não tem como deixar de se tornar ele mesmo criador e caracterizar novas formas, em vez de reproduzir formas do passado [13, p. 476].

[2] Tradução livre de: *"I trust, therefore, that this work may be the means of leading designers back to first principles; and that as by repeated copying the spirit of the work is liable to be lost, so in decoration the constant reproduction of old patterns, without reference to the natural type for which they were composed, leads to debased forms and spiritless outline, and in the end to a mere caricature of a beautiful original. It is impossible to improve on the work of God; and the natural outlines of leaves, flowers, etc. must be more perfect and beautiful than invention of man. As I have stated above, the great skill of the antient artists was in the adaptation and disposition of their forms"* [13, p. 15].

No capítulo final de seu livro, Owen Jones cita alguns desses princípios, chamando-os de “leis da aptidão universal das coisas da natureza” [13, p. 476]. Para Jones a variedade das formas e das geometrias, a proporcionalidade, as curvaturas tangenciais das linhas, a irradiação a partir de um eixo principal, assim como a simetria e a regularidade, eram algumas dessas leis, que deveriam ser observadas e dominadas pelo artista que buscava criar algo novo.

Para elucidar a maneira com que Pugin e Jones colocavam em prática suas teorias, pegou-se dois desenhos elaborados pelos arquitetos: a primeiro ilustração (imagem A da Figura 1) foi feita por Pugin para o livro *Floriated Ornament* e a segunda (imagem B da Figura 1) foi um papel de parede realizado por Jones em 1860. Ao observar as imagens, nota-se que os dois desenhos se organizam a partir de um ponto central e por meio de dois eixos de simetria, um no sentido vertical e outro no sentido horizontal. Em ambas as imagens se percebe um cuidado com a proporcionalidade e uma sensível simplificação das formas das folhas das plantas representadas, não há uma intenção de reproduzi-las fielmente. Percebe-se, assim, que os autores estão reduzindo a complexidade da natureza a princípios elementares de forma e cor, isto é, estão trabalhando a tridimensionalidade da natureza de forma bidimensional, por meio de desenhos lineares e coloridos. Por fim, nota-se também que os desenhos apresentam algumas curvas sutis que conferem certo movimento as imagens.



Figura 1 – A: Alguns dos desenhos de A. W. N. Pugin em *“Floriated Ornament*”, página 29, 1849. B: Papel de parede desenhado por Owen Jones, 1860.

As inquietações de Pugin e Jones a respeito da arte produzida em meados do século XIX surgiram também devido ao cenário de crise no qual os artesãos passavam no período. Como dito anteriormente, a Revolução Industrial inglesa possibilitou a fabricação de artigos em maior quantidade, mais baratos e no menor tempo, às custas de falsear as técnicas e os materiais. O método artesanal foi substituído por um processo mecânico e a qualidade estética dos produtos era, segundo Pevsner, “horrorosa” [14, p. 51].

Em meio a esta incessante corrida pela máxima produção, não existia tempo para aperfeiçoamentos, logo, também não havia espaço para que o trabalho intelectual e manual fosse desenvolvido. Isso ocasionou o afastamento dos desenhistas, artesãos e artistas de seus campos de trabalho e o fabricante tomou a completa liberdade “para produzir todo o gênero de objetos de mau gosto e de má qualidade desde que conseguisse

vendê-los" [14, p. 56]. Este cenário fez com que Pugin e Jones voltassem seus olhares ao passado – Pugin estudando a Arte Medieval e Jones criando uma gramática que, segundo ele, reunia ilustrações dos melhores períodos das artes – e criticassem o momento presente, buscando meios de inspirar os novos artistas e desenhistas.

Cabe mencionar aqui que em seu livro *The Grammar of Ornament*, Jones enumera os princípios gerais da disposição de forma e cor em arquitetura e nas artes decorativas, dos quais ele trata ao longo de sua obra. As 37 proposições de Jones tratam sobre conceitos de forma, proporção, harmonia, contraste, distribuição, radiação, continuidade, cores, entre outros. Vale salientar que nas cinco proposições iniciais o autor fala sobre as artes decorativas, dizendo que estas vêm da arquitetura e devem atendê-la de modo adequado; devem conter aptidão, proporção e harmonia para que o resultado haja placidez; que dessa placidez é onde resulta a beleza; e, por fim, que a construção deve ser decorada, mas nunca de forma intencional [13]

É importante destacar ainda que que o livro de Jones foi um grande sucesso e foi um dos textos que teve forte influência no pensamento crítico de William Morris, arquiteto inglês e um dos grandes nomes do Movimento *Arts and Crafts*. Este movimento surgiu em 1880 densamente baseado nas ideias de William Morris, que acreditava na intrínseca relação entre a arte e o artesanato. Para ele, "uma vez que não há mais unidade entre a arte e o artesanato, a beleza está fadada a desaparecer" [11, p. 302]. Por isso, desde muito cedo, Morris tornou-se defensor de uma produção artística manual, na qual o artesão deveria se envolver do início ao fim do processo. Uma teoria inovadora e revolucionária para sua época [11].

Empenhado em colocar em prática suas ideias, não se contentou apenas em participar da concepção de seus projetos. Em sua trajetória como empreendedor aprimorou-se também como artesão. Sua intenção era ter o conhecimento prático dos materiais e dos processos de fabricação, indo além do desenho [11].

> Assim, armado em enfurecida energia, pôs-se a aprender as técnicas dos ramos do artesanato que desejava empreender, mas que mal conhecia. Em 1874, aprendeu a tingir, em 1877, a tecer, em 1890, a estampar, e foi este contato com os materiais que salvou Morris de tornar-se um mero imitador dos estilos medievais, que sua paixão pela Idade Média poderia provocar [12, p. 305].

Uma das suas primeiras experiências com a arte decorativa acontece em 1859, quando decide construir uma casa para sua família em Bexleyheath, Inglaterra. A moradia, que mais tarde seria conhecida como *Red House*, foi construída em conjunto com o amigo e arquiteto Philip Webb (1831-1915), em um estilo que remetia ao fim da Idade Média. Para o interior da edificação, no entanto, Morris não encontrou no mercado nada que lhe satisfizesse, por isso que, em conjunto com sua esposa e alguns de seus amigos artistas, resolveu fazer ele mesmo a mobília e decorações [14].

Foi a partir desse trabalho coletivo, que tanto o agradou, que ele decidiu fundar a firma *Morris, Marshal & Faulkner*, produzindo pinturas, gravuras, móveis e metais. Esse acontecimento, como relata Pevsner [14 p. 28], "marca o início de uma nova era na arte ocidental" e foi também o primeiro passo para o surgimento do *Arts and Crafts*.

Ao analisar os primeiros trabalhos comerciais de Morris, como no papel de parede Daisy (imagem C da Figura 1) desenhado em 1864, fica perceptível a influência dos princípios de Pugin e Jones na sua obra. A escolha de uma cor neutra no fundo, o padrão harmonioso bem resolvido no plano e sem sombras, as massas bem distribuídas, as linhas

curvas e formas graciosas. O resultado é algo ornamental, sem tentar imitar a natureza [14].

Não há como negar que as contribuições do trabalho de Morris foram essenciais para a retomada do artesanato no final do século XIX. Contudo, suas obras também influenciaram no aprimoramento da produção da arte industrial, uma contradição, visto que ele se manteve fortemente avesso ao uso do maquinário industrial durante toda sua vida. Os princípios de desenho, didaticamente aplicado por ele em seus projetos, foram fontes de inspiração para vários artistas, que estenderam os conceitos para outras artes aplicadas, inclusive na criação dos desenhos de superfície dos ladrilhos hidráulicos [11].

3 O DESENHO DE SUPERFÍCIE NOS LADRILHOS HIDRÁULICOS DE FLORIANÓPOLIS

Após analisar brevemente os trabalhos aos quais Augustus Pugin, Owen Jones e William Morris se dedicaram, busca-se analisar neste momento o desenho de superfície dos ladrilhos hidráulicos encontrados no centro de Florianópolis à luz dos princípios de desenho defendidos por eles. Para isso, foram selecionadas quatro composições presentes nos imóveis tombados: a Capela Menino Deus (imagem A da Figura 2), o Hospital e Maternidade Dr. Carlos Corrêa (imagem B da Figura 2), o Antigo Cine Roxy (uma das salas comerciais) (imagem C da Figura 2) e a Igreja Nossa Senhora do Rosário e São Benedito (imagem D da Figura 2).



Figura 2 – Composições de ladrilhos hidráulicos encontradas em imóveis tombados na área central de Florianópolis/SC.

Nas composições escolhidas, primeiramente, foram analisados os padrões decorativos encontrados nas peças. Nota-se que padrão floral é predominante, esteja ele contemplado nas peças de bordas ou de preenchimento central. Os desenhos são estilizados e bidimensionais em suas formas e fazem uma simplificação da natureza, sem reproduzi-la, algo intensamente defendido por Augustus Pugin e Owen Jones e retomado por William Morris. Esta simplificação do desenho, segundo David Brett [15], ocorreu devido a dois fatores determinantes: o primeiro seria devido às restrições técnicas para a

produção dos motivos e padrões e o segundo estaria relacionado ao ideal de beleza de uma nova era. O autor explica que, ainda que não fosse necessário, a simplicidade linear, a bidimensionalidade e a repetição permaneciam nos desenhos como um propósito estilístico.

Nota-se, também, que as linhas curvas foram usadas com a intenção de deixarem as formas mais graciosas e dar movimento ao desenho, principalmente nas composições C e D da Figura 2 e nas peças de borda da imagem B da Figura 2. Owen Jones trata das formas curvas em sua proposição 10, na qual diz que "a harmonia da forma consiste no equilíbrio adequado e no contraste entre o reto, o inclinado e o curvo" [13, p. 24].

Além disso, ao consultar *The Grammar of Ornament* de Jones, foram encontrados desenhos semelhantes aos dos ladrilhos hidráulicos das imagens B e D da Figura 2, quando ele se refere aos ornamentos bizantinos (Figura 3). Este achado reforça as ideias defendidas por Jones quanto à relevância de olhar para o passado para criar novas formas e mostra que os artesãos e ladrilheiros estavam atentos neste mesmo sentido.



Figura 3 – Ornamentos Bizantinos n. 16 (semelhante ao desenho da imagem B da Figura 2) e n. 39 (semelhante ao desenho da imagem D da Figura 2). Livro "Gramática do Ornamento", de Owen Jones, p. 152 e p. 153, respectivamente.

Foi possível perceber também a existência de um eixo central, que organiza e distribui uniformemente os desenhos dos ladrilhos hidráulicos. Este eixo já era algo visto constantemente nas obras de Pugin e Morris. Para a melhor compreensão do modo com que isso acontece, deve-se levar em conta o modo de aplicação das peças. Ao observar as composições selecionadas, nota-se que a unidade gráfica principal é formada por quatro peças rotacionadas em um ângulo de 90º. Esta rotação gera um ponto central no desenho, um eixo comum, que a partir dele se estrutura toda a unidade gráfica.

Formada a unidade a partir da rotação, os padrões das imagens da Figura 2 são repetidos por toda a extensão da área a ser revestida. Esta repetição confere um caráter de contínuo a composição e ocorre devido a complementaridade dos desenhos nas extremidades das peças. Essa justaposição era bastante característica nos papeis de parede projetados por Morris, por exemplo, que eram fabricados de modo que o desenho aparentasse ser infinito.

Algo ainda a se destacar nas composições analisadas é a simetria. Essa característica, presente nos desenhos de superfícies dos ladrilhos hidráulicos mais comuns, surge a partir do eixo central da unidade gráfica, mas também devido a repetição dos padrões que acontece nas composições. O resultado são padrões harmoniosos, como os analisados na Figura 2, com as massas bem distribuídas, desenhos proporcionais, regulares e sóbrios, que reforçam a unidade lógica da composição.

4 CONCLUSÃO

Esta pesquisa buscou estudar o desenho de superfície dos ladrilhos hidráulicos à luz das teorias defendidas por Augustus W. N. Pugin, Owen Jones e William Morris, em meados do século XIX, fazendo uma análise entre os princípios do desenho adotados por esses autores e composições encontradas na cidade de Florianópolis.

Inicialmente procurou-se entender o contexto de crise das artes industriais vivido entre meados do século XIX e como este motivou os discursos de autores como os de Pugin, Jones e Morris e no estabelecimento de princípios do desenho que posteriormente influenciaram nos padrões decorativos no final do século XIX - período de surgimento dos ladrilhos hidráulicos. Para, na sequência, analisar quatro composições presentes no centro de Florianópolis à luz das teorias dos referidos autores buscando compreender de que modo os princípios do desenho, defendidos por eles, se relacionam com padrões decorativos das peças.

Como primeiros resultados deste estudo, foi possível concluir que os ladrilhos hidráulicos selecionados, quando possuem desenhos com temas relacionados a natureza, estes são estilizados e simplificados em suas formas. Notou-se também que para dar movimento e fluidez aos desenhos foram empregadas as linhas curvas, conferindo mais graciosidade e fluidez a peça.

Além disso, constatou-se que os ladrilhos hidráulicos seguem outros princípios de desenhos que eram caros para Pugin, Jones e Morris. Como a estruturação do desenho por meio de eixo central, que o organiza e distribui uniformemente as unidades gráficas; a repetição, que confere um caráter contínuo a composição; e a simetria que cria padrões harmoniosos, com massas bem distribuídas, desenhos proporcionais, regulares e sóbrios e que reforça a unidade lógica da composição.

Uma vez que o ladrilho hidráulico é um revestimento produzido em série, deduz-se que as fábricas seguiam padrões estabelecidos pela indústria e que estes chegaram até Florianópolis por meio de catálogos. Contudo, tais catálogos, de fornecedores locais ou empresas estrangeiras, ainda não foram encontrados, mas mantem-se como objetivo na continuidade dessa pesquisa. Tem-se como avanço neste ponto, a localização da antiga fábrica de ladrilhos hidráulicos Arte Nova, que pertencia ao conhecido arquiteto suíço Tom T. Wildi. Esta fábrica florianopolitana abastecia as construções da cidade, além de outras regiões do Estado, e demonstra um caminho em potencial para a descoberta de novas informações a respeito dos ladrilhos hidráulicos em Florianópolis.

REFERÊNCIAS

[1] M. L. LAMAS, O. C. LONGO e V. C. D. SOUZA, "A produção de ladrilho e o ofício de ladrilhar: método de produção de ladrilhos do século XVIII aos nossos dias", *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Mater*., vol. 26, junho de 2018. Consult. 2023-04-29. [Em linha]. Disponível: https://doi.org/10.1590/1982-02672018v26e09

[2] Y. Esquieu, *Une histoire du carreau-mosaïque: de la color dans la maison*. Région Provence-Alpes-Cotê d'Azur: REF.2C éditions, 2013.

[3] M. d. C. Martins e A. L. S. Sousa, "Resgate do patrimônio e documentação de ladrilhos hidráulicos em são joão del-rei, minas gerais, brasil", 1º Simpósio Científico ICOMOS Brasil, 2017. Consult. 2020-07-16. [Em linha]. Disponível: http://www.even3.com.br/Anais/eventosicomos/60140-RESGATE-DO-PATRIMONIO-E-DOCUMENTACAO-DE-LADRILHOS-HIDRAULICOS-EM-SAO-JOAO-DEL-REI-MINAS-GERAIS-BRASIL

[4] S. E. G. d. Castro, "História e registro do ladrilho hidráulico nas igrejas de Nossa Senhora do Carmo, Nossa Senhora do Rosário e Nossa Senhora das Mercês e Misericórdia em Ouro Preto/Minas Gerais", Monografia, Instituto Federal de Minas Gerais, Ouro Preto, 2018. Consult. 2020-04-02. [Em linha]. Disponível: https://restauro.ouropreto.ifmg.edu.br/wp-content/uploads/sites/33/2018/10/Sabrina-Elisa-Gomes-de-Catro-História-e-registro-do-ladrilho-hidráulico-nas-igrejas-de-Nossa-Senhora-do-Carmo-Nossa-Senhora.pdf

[5] I. Araujo, P. Carvalho e R. Pena, *Casa e Chão: Arquitetura e Histórias de Belo Horizonte*. Belo Horizonte: Formato LTDA, 2016.

[6] R. L. K. Wamzer, "O Ladrilho Hidráulico em Interface com a Arte e o Design em Mato-Grosso", dissertação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

[7] C. B. d. Vasconcelos, "A Percepção dos Sistemas Simbólicos e Linguagens Visuais dos Ladrilhos Hidráulicos em Patrimônios Religiosos Tombados pelo IPHAN na cidade do Recife", dissertação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. Consult. 2020-07-24. [Em linha]. Disponível: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13199

[8] G. J. Krüger, "Os Ladrilhos Hidráulicos no Patrimônio Arquitetônico Urbano na Zona Central de Pelotas", *3° Colóquio Ibero-Americano Paisagem Cultural, Patrimônio e Projeto*, 2014.

[9] A. G. D. Molin *et al.* "Ladrilhos Laguna | Ladrilhos Hidraulicos | Pesquisa Independente". Ladrilhos Laguna. https://www.ladrilhoslaguna.net/ (consult. 2020-11-16).

[10] L. Benevolo, *História da arquitetura moderna*, 3a ed. São Paulo: Perspectiva, 2004.

[11] N. Pevsner, *Academias de Arte: passado e presente*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

[12] A. W. N. Pugin, *Floriated Ornament: A series of thirty-one designs*. Londres: Henry G. Bohn, York Street, Covent Garden, 1849. Disponível: https://archive.org/details/floriatedornamen00pugi/page/n9/mode/2up. Acesso em: 23 jan. 2023.

[13] O. Jones, *A Gramática do Ornamento: Uma rara coleção de mais de 2.350 padrões clássicos.* São Paulo: Senac São Paulo, 2010.

[14] N. Pevsner, *Os Pioneiros do Desenho Moderno: de William Morris a Walter Gropius*. São Paulo: Martins Fontes, 1980.

[15] D. Brett, "Drawing and the Ideology of Industrialization", *Des. Issues*, vol. 3, nº 2, p. 59, 1986. Consult. 2023-04-30. [Em linha]. Disponível: https://doi.org/10.2307/1511485

THE 19TH AND 20TH CENTURY INTERVENTIONS ON THE DORMITORY WING OF THE JERÓNIMOS MONASTERY IN LISBON: AN ACCOUNT WITH A FOCUS ON THE CONSTRUCTIVE ASPECTS

Vincens, Baptiste*, [1], Vasconcelos, Graça, [2], Hughes, Moriah*, Gourd, Constantin*, Joudeh, Safa*, Sepulveda Cruz, Saray*, Mendes, Nuno****

[1]baptistevincens@hotmail.fr, [2]graca@civil.uminho.pt

** SAHC graduate student, University of Minho, Department of Civil Engineering*

*** University of Minho, Department of Civil Engineering, ISISE*

Keywords: Jerónimos, manueline, historical, masonry, museum

ABSTRACT

The dormitory wing of the Jerónimos Monastery, that nowadays houses the National Museum of Archeology, is a monument with a very complex history of interventions. This paper presents the result of an extensive historical survey based on the study of written documents, drawings and photographs. The profusion of photographs that document the restoration and extensions give a special angle to the survey because it allows the understanding of constructive aspects that normally remain uncertain without the use of invasive methods. The main structural systems of the original building and more recent extensions are presented, explained and compared. A critical analysis of the construction works carried out, which relies on these constructive aspects, is then presented and completes already formulated critiques of the conceptual aspects of these interventions.

1 INTRODUCTION

The Jerónimos Monastery in Lisbon was commissioned by King Manuel I in 1499 after the discovery of a new maritime route to India by Vasco de Gama. The monument was intended from the start to be erected to the glory of Portugal. To this end, a new style was employed, the "Manuelino", very peculiar to Portugal, which consists in late gothic structural systems (in particular vaults with intricate skeletons of ribs) associated with a new ornamental vocabulary that makes a use of vegetation in an unprecedented way. The composition is typical: the two-storey cloister is lined on one side by the church of Santa Maria de Belém and on two other sides by buildings containing various spaces. Jutting out from this complex towards the West and facing the Rio Tejo is a peculiar long and low building that housed the dormitory until the middle of the 19th century (see Figure 1).

This building has a particularly complex history of interventions starting in the second half of the 19th century and finishing only in the 1950s. These interventions are very well documented in written sources. A particularly large number of photographs, certainly explained by the national importance of the monument, were gathered from several archives in Lisbon. These document the more practical aspects of the interventions. The first photographs date from the mid-19th century (a few years after the invention of photography) and increase rapidly in number in the 20th. These sources were combined to in situ observations in order to propose a critical reflection on these interventions with a focus on the constructive aspects.

With this paper, we aim to show an example of a historical construction where the historical survey is absolutely necessary both for the architects and engineers. For the architects, it allows the dating of the different parts and the understanding of the attitude of the designers in the past interventions and for the engineers it produces a detailed documentation on the composition of the structures that cannot be replaced by in situ non-destructive investigations.

First, a description of the original building is proposed, followed by a chronological account of the interventions presented along with corresponding photographs. A comparative analysis of the main constructive systems employed in the different phases finally allows us to elaborate a critical reflection on the success of these interventions.



Figure 1: Jerónimos Monastery and Torre de Belém in Cosme de Medici's Journey through Spain and Portugal (1668 - 1669) (1668-1669), Pier Maria Baldi (1637-1712). © Biblioteca Nacional de Portugal.

2 THE ORIGINAL BUILDING

The construction of the dormitory wing, sometimes also called the "annex", started before 1514 under the supervision of the master builder Diogo Boytac who was later replaced by João de Castilho [1]. This building is represented, usually with the rest of the monastery, in a large number of paintings and engravings from the 17th and 18th centuries (see Figure 1). Several early photographs exist which present its state in the mid-19th century (see Figure 2) and surveys of the plan, front facade and cross-section dating from the same period are displayed in Figure 3.

The wing is composed of two levels: the gallery at the ground floor, a space covered by a succession of vaults, originally open to the outside by an arcade (see the plan of Figure 3), used at first as a warehouse for goods brought from India. The first floor was composed of a central corridor lined on each side by a succession of rooms (see the cross-section of Figure 3). As described by José Felicidade Alves [2], this corridor was at first intended to connect a Royal palace, placed at the west extremity of the wing, to the church and cloister for private use of the royal family. At the death of Manuel I, this idea was abandoned and the first floor assigned to house the cells of the monks, 35 on each side, as a dormitory building next to the cloister, although probably intended at first, was never constructed [2]. The facade is composed of 28 spans separated by powerful buttresses topped by ornate pinnacles, probably stylised bushes [3], and separated into five groups by higher bodies pierced with Manueline windows (see the elevation of Figure 3). The facade adopts an austere, almost unadorned architectural language, presenting the building as a service space constructed with the same rigor as the rest but subordinate to the main parts of the monastery (hence the denomination "annex"). The entrance to the building is at the west extremity and the connection to the rest of the monastery is ensured by a building named "Hall of the Kings" (see the left photograph of Figure 2) to the east [3].

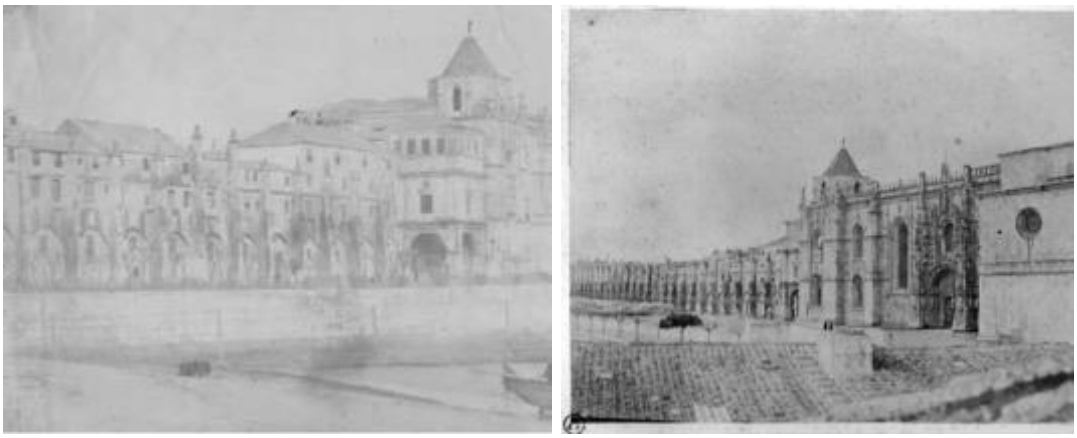


Figure 2: left: Monastery of Santa Maria de Belém, ca. 1856, salted paper, © Coleção João Edward Clode; right: South façade of the Jerónimos Monastery, Possidónio da Silva, unknown data and possession.

At the end of the 16th century, the arcade was walled up and the internal space divided into workshops and warehouses and rented out to private individuals (this is visible in the 17th century engraving of Figure 1). In 1707, the space was modified to become a dormitory for the English troops and later on to house the Customs of Lisbon [4].

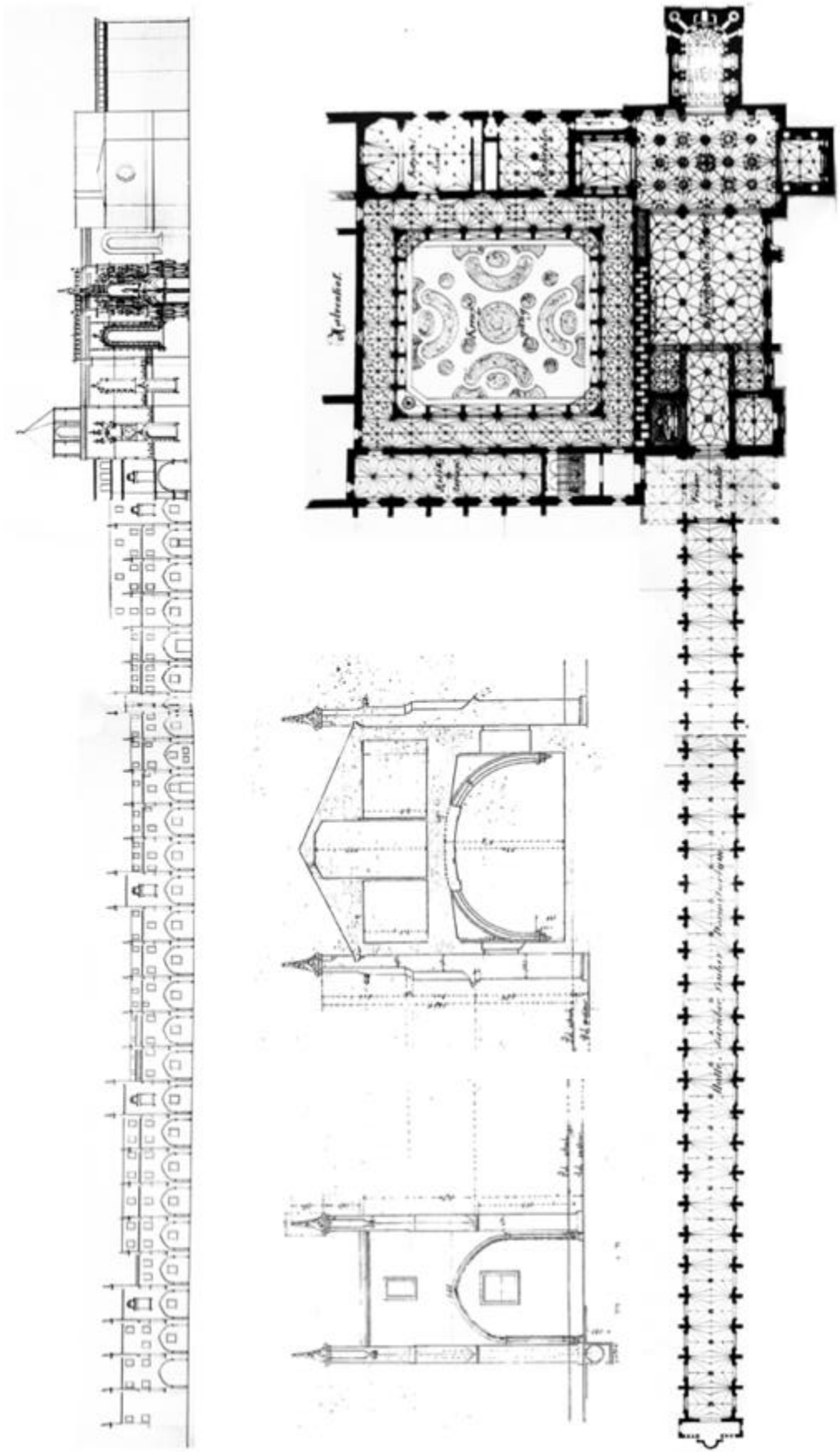


Figure 1: Survey of the dormitory wing before the 19th century interventions. Plan: Albrecht Haupt, Hannover, 1886 © TIB/UB, 32REPO-014. Elevation: Domingos Parente da Silva, 1898, copy of a drawing by Rafael da Silva Castro executed in 1860, © AHCPL, 65P1. Cross sections: unknown author and date, Des 0050379 © IHRU/SIPA.

As described by Luciano Cordeiro [3], the first floor was modified in an erratic fashion by the monks which resulted in the mid-19th century in the state visible in Figure 2. New floors were added above the roof, englobing the top of the buttresses and disrupting the elevation. There is no description of the interior counterpart but sources report that in 1834, when the monastery became national property by a decree that nationalised the possessions of the Church, there were only 13 monks left and the whole complex was in a state of particularly poor repair [4].

3 THE 19TH AND 20TH CENTURY INTERVENTIONS

After the nationalisation of the monastery, the building was handed over to Casa Pia, an institution intended for the support and education of orphans and invalids. In 1859, José Maria Eugénio de Almeida, an influential capitalist of the period, became the administrator. He immediately engaged construction works to palliate the insalubrity of the buildings and the general lack of room for the increasing number of residents (1000 orphans).

As described by Regina Anacleto [5], Almeida was in complete control of the interventions and appointed a succession of architects at the head of the works himself. The first wave of interventions was supervised by Valentim José Correia, between 1863 and 1865, who proceeded to destroy the first floor, conserving only the gallery, to reconstruct a new one that adopts the same rhythm of buttresses and pierced with neomanuelin windows of his design. The right photograph in Figure 4 shows in the background a portion of the building where the first floor was already replaced. At the foreground, the first floor is being demolished. This new first floor is taller than the former and composed of a unique room in its width (see the left photograph of Figure 4). The addition of turrets (see Figure 4) at the extremities of the wing are attributed to J. Samuel Bennet, an English architect. Between 1867 and 1878, José Cinatti and Aquiles Rambois, italian scenographers at the San Carlos theatre who had previous experiences as architects were appointed. They completed the lateral turrets and demolished the Hall of the Kings which had the effect of separating the wing from the rest of the complex. They undertook the construction of a central tower, an eclectic composition of Manueline, gothic and oriental origins that replaced the three central spans (Figure 5). This tower was flanked by two smaller bodies at the back (letter A in the current plan in Figure 6) and another body containing the staircase was constructed at the east extremity (letter B in the plan).

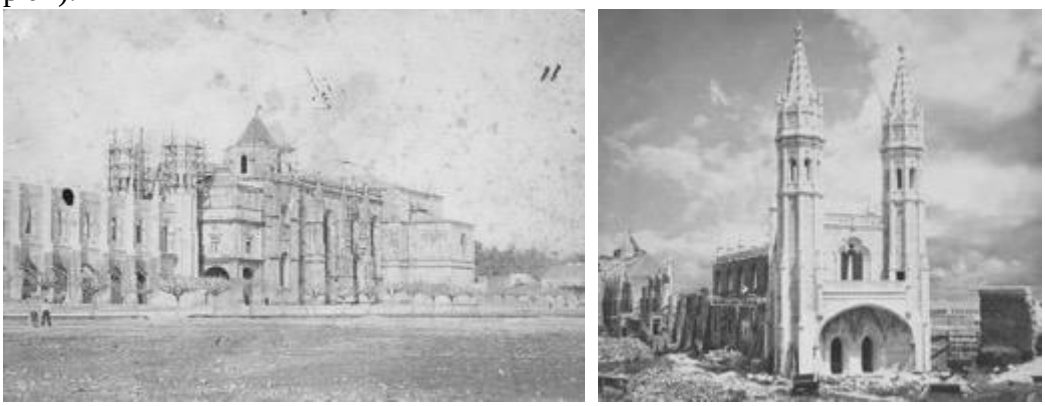


Figure 4: left: Photograph of the eastern extremity, ant. 1868, unknown author and possession; right: Photograph of the western extremity of the dormitory wing during the substitution of the first floor, Carlos Relvas, 1869, frSFP_0351im_EP_0005 © SFP.

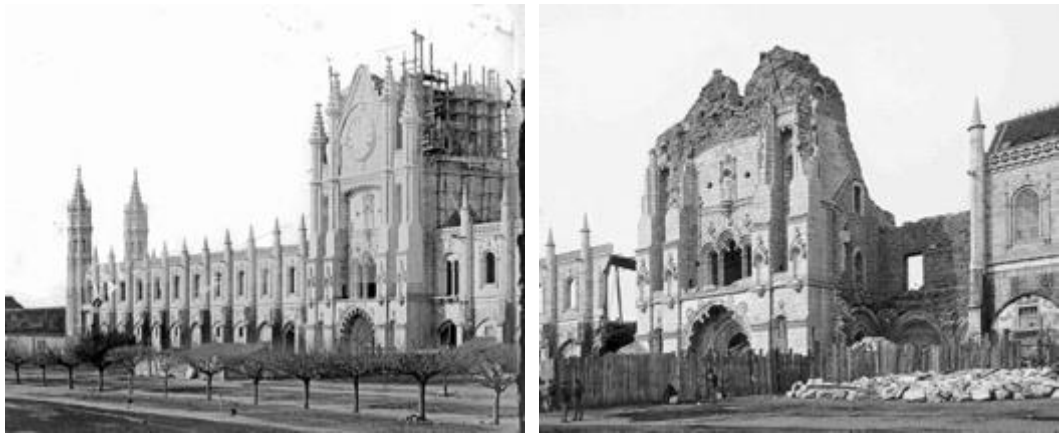


Figure 5: left: Photograph captured during the construction of the central tower, unknown author, 1877, © Arquivo Municipal de Lisboa; right: Photograph captured after the collapse of the central tower, Henrique Nunes, 1878, © Arquivo Municipal de Lisboa.

The tower collapsed mid-construction on 18 December 1878 at 9 am. Luciano Cordeiro [3] invoked as reasons that the vaults were too depressed and the masonry of poor quality. Several photographs that document the collapse exist; one is presented in Figure 5, the others in the Appendix. The spans immediately next to the tower were partially destroyed. However, the outer walls of the two smaller bodies flanking the tower at the back remained.

In the aftermath of this dramatic collapse, the engineer Manuel Raymundo Valadas and the architect Rafael da Silva Castro were charged of completing the construction of the western side of the building [5]. The ruin was dismounted, and the openings left by it were temporarily closed. In 1894, the department for the conservation of public buildings evaluated two solutions: either the filling of the gap with a motif similar to the rest of the facade or the re-construction of a "central body" more economic than the first. At the same time, the building was assigned to house the Ethnographic Museum (now Archaeological Museum of Lisbon). A competition for the completion of the building and a new expansion for the museum is opened to Portuguese architects in 1896 and won by Henrique Parente da Silva [5].

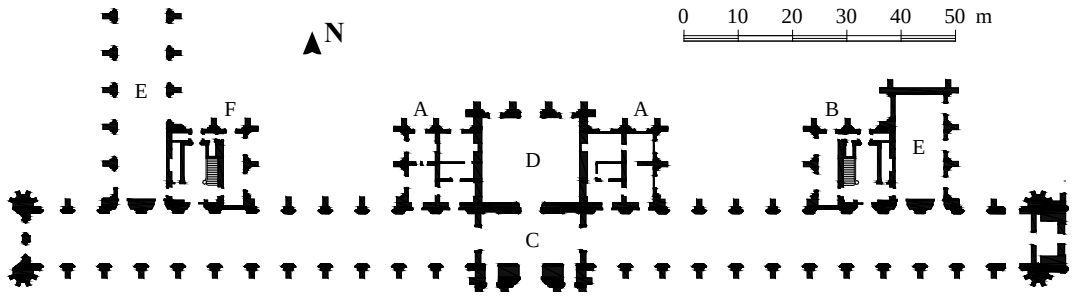


Figure 6: Current ground floor plan of the building.

Around 1903, the project was undertaken (see the completed project in the left photograph of Figure 7): a lower central body was constructed in the gap. It contains a vaulted entrance hall at the front and a large room at the back (respectively C and D in

Figure 6) with the same disposition repeated on the first floor. This body is lined with the two smaller bodies that survived the collapse that contain administrative spaces. Parente da Silva also added of two wings at the extremities of the building (E in Figure 6) that link it to another wing at the back built by Casa Pia in the mid-19th century. These wings copy the façade and disposition of internal spaces of the main building. They are respectively partially finished on the right of the aerial view of Figure 7 and unfinished on the left side. These works probably came to a stop because of a lack of funds. The construction of the new wings was temporarily abandoned and the room at the back of the central body was left unfinished to this day. The right photograph of Figure 7 shows the east wing left mid-construction.

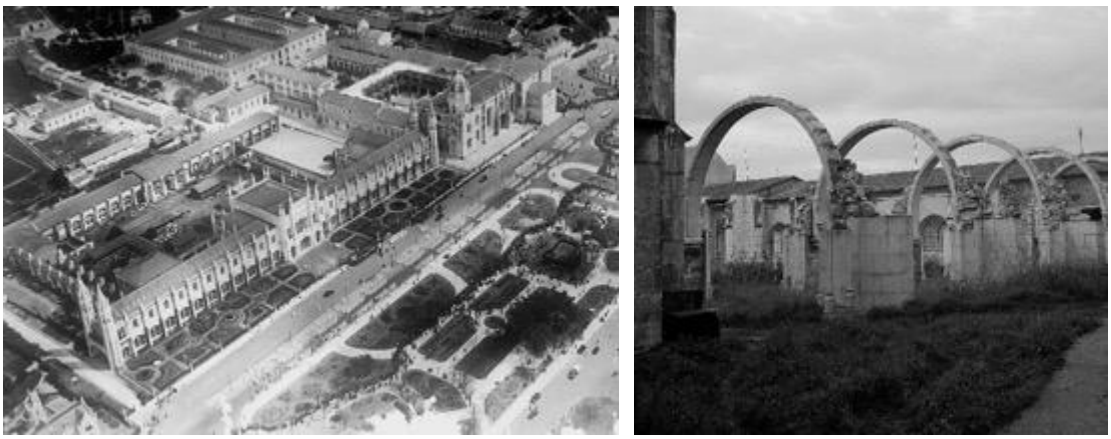


Figure 7: left: Aerial photograph of the monastery, c. 1929, Foto 00503579, © IHRU/SIPA; right: Eastern wing mid-construction, c. 1929, Foto 00504224, © IHRU/SIPA.



Figure 8: left: Photograph of the construction of the facade at the end of the aborted east wing, c. 1939, Foto 00503331, © IHRU/SIPA; right: West wing mid-construction and new staircase outbuilding, 1961, Foto 00503653, © IHRU/SIPA.

A second wave of construction works arises in 1939 in preparation for the Exhibition of the Portuguese World, organised by the regime on the square overlooked by the monastery. Various alterations of the facade were made: (i) the reduction of the upper part of the central body, (ii) the levelling of the pinnacles along the facade, and (iii) the

removal of some of the ornamentation of the central body. The aborted east wing started in the 1903 works was closed with a facade (mid-construction in the left photograph of Figure 8). The prepared piers and arches of the right photograph of Figure 7 were demolished. The west wing was later completed in the 1960s and given along with the north building to the Navy Museum inaugurated in 1962 (see the right photograph of Figure 8). A staircase body mirroring the one constructed before the collapse of the tower was added in 1961 (F in the plan of Figure 6; see the left photograph of Figure 8).

4 A COMPARISON OF THE STRUCTURAL SYSTEMS

Figure 10 shows a comparison between the authentic structure of the gallery and the structure of the new galleries erected at the beginning of the 20th century. The constitution of the walls is revealed by the photographs of the collapse (see Figure 5 and the other photographs in the Appendix). The walls of the ground floor are constituted of a typical gothic "three-leaf" system of ashlar facing stones filled with a mixture of gravels and mortar. The photograph reveals that the walls of the collapsed tower and reconstructed first floor are made of an irregular masonry of small stones, a sort of *opus caementicium* that is concealed on the façade by a thin veneer of ashlar (probably attached by metallic clamps to the masonry) and left visible inside (the walls were initially covered with wood panelling). Close inspection of the stonework indicates that the surfaces of the new buttresses are made of ashlar masonry. This shows a certain pragmatism in the design of the structure: the buttresses are made of a good quality and heavy masonry because they need to ensure the lateral resistance of the building and produce the weight necessary to retain the vaults; the walls have little role in the carrying of the loads and therefore are made of a less noble and lighter material that however intends to emulate the authentic construction technique by the use of covering.



Figure 9: left: photograph of the gallery vaults under reconstruction next to the central body, c. 1939, Foto 00502933, © IHRU/SIPA; right: photograph of the extrados of the east wing vault, c. 1939, Foto 00503336, © IHRU/SIPA.

One photograph (left Figure 9) captured during the reconstruction of the original gallery vaults close to the central body provides information on its constitution (see also the right photograph of Figure 5). The use of multiple crossed ribs that create many key stones and the curious pointed basket-handle arches are visible in many of the Manueline constructions (including in the church of Santa Maria de Belém) [6]. Their particularity

is that the triangular surfaces produced by the ribs, which are filled with the webbing, are rather small and therefore the main load-bearing role is ensured by the rib skeleton. As visible in the photograph, the ribs connected to the walls are reinforced with spandrels. This disposition is not typical in the original French gothic constructions but was observed and interpreted as a gothic anti-seismic apparatus by Pepa Cassinello in Spanish cathedrals that were built in zones of high seismicity [7]. When the ribs are loaded laterally, these spandrel walls can enter into compression by pushing against the buttresses which prevents the opening of cracks on the ribs that typically lead to the failure of a vault. As visible in Figure 10, the extrados is completely filled with earth to create a flat surface on which a timber floor was placed, later replaced by a floor of thin masonry arches as attested by photographs (see Appendix).

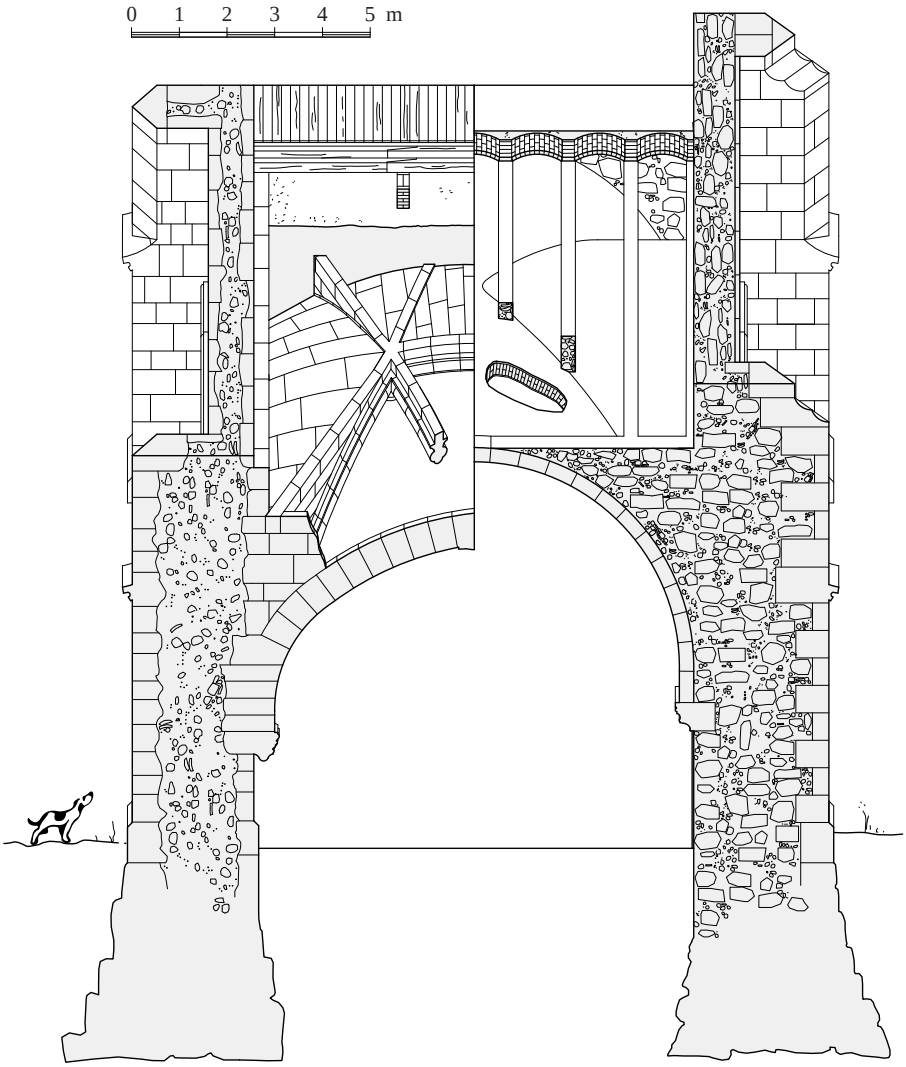


Figure 10: Constructive axonometric view of the galleries. left: 16th century; right: 20th century extension.

The new wings copy the rhythm of buttresses and façade of the original part but adopt a different vaulting system. A circular arch is positioned at each buttress and the void between two consecutive arches filled with groin vaults made of brick masonry plastered

on the intrados. The intrados is visible in the right photograph of Figure 9 and reveals the presence of spandrels above the arches. The extrados is not filled with earth but walls are mounted directly on it, acting also as ribs to the vault, and hold the floor structure that is composed of a light system of masonry vaulting covered with a cementitious material. Here the arch is nothing else than a *doubleau* without great structural role. It is mostly a device used to mark the passage of the thrust forces to the wall and that expresses the stiffening spandrel wall placed above. Here again the pragmatism of the construction is made clear by the choice of a vault of simple geometry constructed using light materials and fitted with a floor structure that is very efficient. The construction of the walls is similar to the one used fourty years before for the reconstruction of the first floor of the main building.

The floors of the administrative spaces (A, B and F in the plan of Figure 6) are in all probability a system of metallic I-shape beams connected by thin brick vaults covered with a layer of cementitious material. Metal detection tests reveal the presence of these beams and indicate of spacing of 60 cm. Additionally, the observation of some ceilings (see photograph in Appendix) indicates the characteristic curved intrados of the brick vaults and lower flange of the metallic beams. This flooring system was a very economical alternative for the covering of medium spans in this period before the advent of reinforced concrete floors.

The drawing of Figure 10 is based on the photographs shown previously and described in this section. Some additional photographs were used but their importance being inferior, they were gathered in the Appendix. The constitution of the walls is based, apart from the photographs, on a careful examination of the stone joints and completed with informations from Viollet-le-Duc's *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle* [9]. The drawing of the foundations is hypothetical.

5 A DISCUSSION ON THE INTERVENTIONS

In 1895, Luciano Cordeiro, a member of the Lisbon intelligentsia wrote a pamphlet addressed to the Commission of National Monuments [3] that addressed a sharp critique of the works carried out on the dormitory wing. He invoked two conflicting objectives at the root of the project: the need to extend the building to house a thousand orphans, and the wish to restore the monumentality of a building with a strong connection to the history of the nation. He declared that rather than insisting on the extension and renovation of the building to house the orphanage (which when Cordeiro writes reached an exorbitant cost), the latter should have been restored in a respectful manner and a new building built in the vicinity to house the orphans. Cordeiro's judgement in his writings seems close to our current vision.

At the beginning of the interventions in 1861, Eugénio de Almeida announced: "It is a work of good taste and national pride to cleanse the monument of these excrescences, bringing it into harmony with the original construction" [4]. Through this sentence we understand that Almeida was probably familiar with the contemporary restorations of French medieval monuments (the restoration of Notre-Dame by Eugène Viollet-le-Duc is almost finished at this time) and wanted to restore the monastery in the same line. Nowadays, we see that this intention was rapidly betrayed by an absence of serious understanding of the style, history and meaning of the building. The latter is restored to a state that was never meant by its designers. As noted by Cordeiro the monumentality of the building is artificially increased by making it into an autonomous body separate from the monastery and by the adjunction of high towers and invented ornamentation (the

façade still today concurrences the monumentality of the church). These additions are conjugated with liberal destructions and replacements of the original fabric (probably justified at the time by its poor state of repair) that are to deplore today. This attitude differs sensibly from that of the French school. Although the restorations of Viollet-le-Duc were characterised by the wish to recreate a pristine state at the cost of a high level of interventionism, later judged too important, these were founded on a good archaeological understanding of the building and its history coupled with a rich knowledge of medieval architecture and building techniques. These aspects are the ones precisely lacking during the works commissioned by Eugénio de Almeida.

This sequence of restoration may be understood first and foremost as a sign of the failing legislation and control of the restoration of monuments by the state. Indeed, the first commission was constituted in Portugal in 1864 but possessed little control. Without this necessary control, the project was simply left to the judgement of Almeida and his architects with regrettable results.

The second problem mentioned by Cordeiro was the need to extend the building. In the 19th century works, this extension is ensured by the use of the attics of the new first floor and by the adjunction of new bodies grafted to the back of the building (thus avoiding to disrupt the main façade) that house various spaces (see the right photograph of Figure 8). The facades of these constructions emulate that of the main building to create a coherent language. The solution of extending a building by copying the drawing of the original façade is a typical solution [8]. In this type of situations, the program and economy of the extension project are usually close to that of the original construction and the construction techniques, materials and technologies in use are relatively unchanged between the original construction and the extension. These conditions are not united here and it seems there is a conflict between the envelope and the interior. The façade announces two floors and the buttresses indicate the presence of vaults. In reality, the subdivision of floors is different and the buttresses do not counteract the thrust of any vault. Economical structural systems are used (the veneered rubble masonry and the metallic floors) which again contradicts the medieval construction announced by the facade and is in opposition with the contemporary reflections regarding the truth of the structure (theorised by Viollet-le-Duc in his *Entretiens*).



Figure 11: left: photograph of the first floor of the North wing mid-construction, c. 1984, Foto 504317, © IHRU/SIPA; right: hotograph of the façade of the North wing mid-construction, c. 1984, Foto 00504325, © IHRU/SIPA.

This attitude continues when in the 20th century, extensions are needed for the museum and again the façade is emulated for the constructions of new wings. This time the program is similar to that of the main building. However, the Manueline vault is replaced with a more economical one described in the previous section. It abandons the expressiveness of the original construction, avoiding the use of ribs and relying on a white render to hide the economical materials used for the vault and the walls which results in spaces that are very different and certainly less interesting. We can also question the appropriateness of these narrow galleries, imposed by the set external shell, for the housing of exhibitions. Nowadays the designers of the exhibits had to resort to complicated dividing partitions to allow a good flow of visitors.

The interventions come to an end in the 1980s, the North wing is fitted with a first floor, for use of the Marine Museum, which again emulates the rest of the constructions. This time the use of stone is abandoned to make way to brick and reinforced concrete veneered with stone (see Figure 11). This attitude of the "pastiche", which in the case of this complex, seems to have adopted because of the political importance of the building, has already been identified as problematic in some cases by historians (see [10] for example). Here we see that it led to the sterility of the architecture. The choice of a set external envelope is made at the cost of the quality and suitability of the internal spaces. The use of contemporary and economical construction techniques that have little to do with the ones used in the 16th century conflict with the envelope and naturally engender the use of devices to create the illusion of authenticity.

In this type of cases, an extension that clearly presents itself as contemporary but is at the same time respectful of the existing fabric should be privileged. The external shell is left free to adapt to the necessities of the museum and the use of visible contemporary materials perfectly acceptable. Particularly effective examples of these types of interventions are the extension of the Tate Gallery in London and the Staatsgalerie in Stuttgart designed by James Stirling.

6 CONCLUSIONS

This paper presents the result of an analysis of the history of the construction of the dormitory wing of the Jerónimos Monastery. In this case like in others, the historical survey is a tool that is strictly necessary for the design of an intervention both for the architect and for the engineer. The aspects it allowed us to understand in this case are listed below.

1. An historical building is an accumulation of constructions from different periods that can become very complex. The different parts are sometimes difficult to distinguish especially when some elements were designed to emulate older parts (as demonstrated in this case study). The sources allow the dating of the interventions and the different elements.

2. The precited dating of the different parts allows an evaluation of the culturally valuable parts of the building that should be preserved in future interventions.

3. An understanding of the context and attitude of the designers when the construction and interventions took place is necessary to understand the reasons behind the design and constructive choices (e.g. the choice of a certain structural system).

This understanding is important because it allows the research of other sources that allow the completing of the missing information.

4. Photographs and drawings issuing from the survey allow an understanding of the composition of the elements, details and techniques that are necessary to understand the behaviour of the structure and build realistic models. This prevents the use of non-destructive tests whose results are sometimes hard to interpret for the understanding of the structure but rather for the validation of assumptions already formulated.

REFERENCES

[1] J. da F. Alves, *O Mosteiro dos Jerónimos: Das origens à actualidade*. Livros Horizonte, 1991.
[2] J. da F. Alves, *O Mosteiro dos Jerónimos: Descrição e evocação*. Livros Horizonte, 1989.
[3] L. Cordeiro, *As obras dos Jeronymos parecer apresentado à Commissão dos Monumentos Nacionaesem sessão de 7 de Novembro de 1895*. 1895. Accessed: Mar. 16, 2023. [Online]. Available: https://www.gutenberg.org/ebooks/29567
[4] A. A. Cesar da Silva, *Mosteiro dos jeronimos; historia e descripção do monumento*. Lisboa H. Torres, 1925. Accessed: Mar. 16, 2023. [Online]. Available: http://archive.org/details/mosteirodosjeron00cesauoft
[5] R. Anacleto, 'Alguns aspectos da intervenção oitocentista no Mosteiro dos Jerónimos', *Biblos Coimbra*, vol. 67, p. 321, 1991.
[6] S. Genin and J. Gonzalo, 'Les voûtes de João de Castillo au Portugal', Jun. 2007.
[7] Cassinello, Pepa, 'Mechanics and construction of medieval columns. System against earthquakes of Spanish gothic cathedrals', *Colonne Nouv. Hist. Constr.*, 2008.
[8] R. F. Millen and R. E. Wolf, 'Palazzo Medici into Palazzo Riccardi: The Extension of the Façade along via Larga', *Mitteilungen Kunsthistorischen Inst. Florenz*, vol. 31, no. 1, pp. 81–120, 1987.
[9] E.-E. Viollet-le-Duc, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. Banc, 1854.

APPENDIX: ADDITIONAL PHOTOGRAPHS

(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)



(8)



(9)



(10)



(11)



(12)



(13)

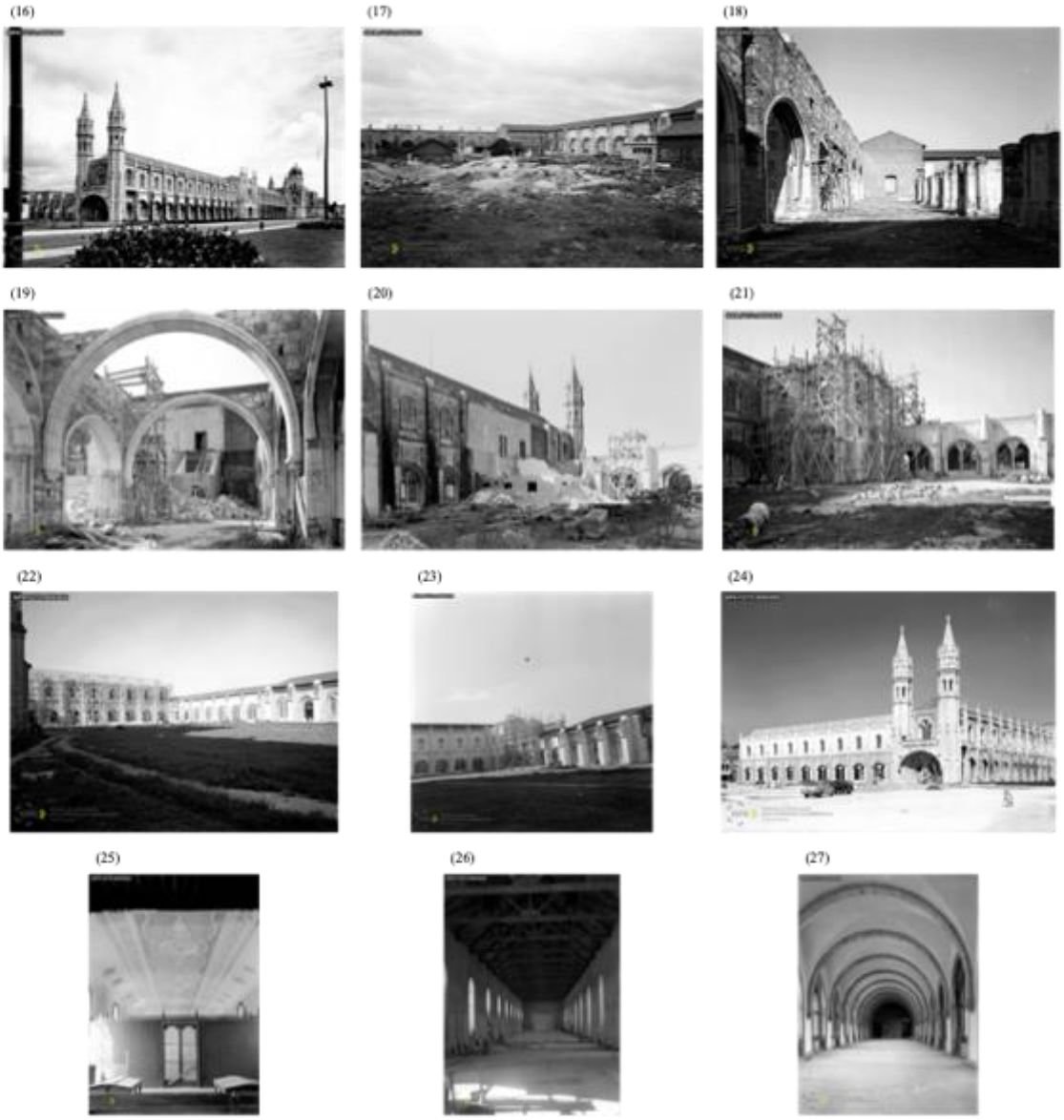


(14)



(15)





(1) General view of the building during the construction of the central tower, ant. 1878, Foto 00503165 © IHRU/SIPA. (2), (3), (4) and (5) Views of the ruins of the central tower, c.1879, Eduardo Portugal © AMLSB. (6) Central gap after the removal of the ruins, c. 1888, © AMLSB. (7) Front façade of the new central body, c. 1920, Foto 00503069. (8) Back façade of the central body, c. 1940, PB-IV-0821 © DGPC|MNA. (9) Rear room of the central body, 1941, Foto 00503345 © IHRU/SIPA. (10) Entrance hall, 1974, PB-IV-0897 © DGPC|MNA. (11) General view of the back façade, c.1940, Foto 00503095 © IHRU/SIPA. (12) Demolishing of the temporary façade of the East wing, c. 1940, Foto 00503547 © IHRU/SIPA. (13) Timber floor over the original gallery, 1941, Foto 00503274 © IHRU/SIPA. (14) Replacement with a masonry vaulting system, c. 1940, Foto 0328075 © IHRU/SIPA. (15) First floor of one outbuilding, 1975, PB-IV-0995 © DGPC|MNA. (16) General view from the West, 1958, Foto 00503608 © IHRU/SIPA. (17) and (18) West wing before the beginning of the completion works, ant. 1960, Foto 00503093 and 00503283, © IHRU/SIPA. (19), (20), (21), (22) and (23) During the works, c. 1961, Foto 00503528, 00503527, 00503626, 00503652 and 00504191, © IHRU/SIPA. (24) Finished external façade, 1962, Foto 00503955, © IHRU/SIPA. (25) Wood panelling of the first floor of the main building, c. 1940, Foto 00503262, © IHRU/SIPA. (26) First floor of the West wing, c. 1962, Foto 00503656, © IHRU/SIPA. (27) Ground floor gallery of the West wing, c. 1962, Foto 00503658, © IHRU/SIPA.

RAUL LINO ENTRE SERRAS, DA ESTRELA À GARDUNHA: A CASA BARATA

Garrido de Oliveira, Carla[1]*, Rico Gonçalves, Joana[2]**

[1]up240950@g.uporto.pt, [2]joanarico.arch@gmail.com
** Universidade do Porto, Faculdade de Arquitectura, FAUP*
Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo, CEAU-FAUP
***alumna FAUP*

Palavras-chave: Raul Lino, arquitectura moderna portuguesa, casas económicas, tipo e variação, Cova da Beira

Resumo:
Ao longo do século XX, a problemática de uma moderna casa portuguesa mobilizou tantos contributos quanto equívocos, encontros e desencontros.

Complexa, nela convergiam, e continuam hoje a convergir, problemas relativos quer à diversidade mas também constantes dos modos de habitar (na exploração de estratégias de desenho adaptável que os suportem); quer de economia e ecologia (no propósito de uma redução de custos sustentável, ou conciliável com recursos locais); como ainda de linguagem, enquanto expressão potencialmente variável na medida de circunstâncias, sejam elas relativas ao comitente-habitante, seja reportando a uma região, território ou paisagem.

Focando progressivamente a acção profissional e editoral de Raul Lino, desde a sua formação europeia até à década de 1940, i.e., desde o seu impulso na colocação do problema em contexto português, até ao escrutínio casuístico da história da casa Barata no Fundão, com paragem na Covilhã entre serras e regiões, são discutidos problemas de projecto em permanente dualidade e desejável equilíbrio: entre princípios solares e universais e aquele urbanos e específicos na implantação de um edifício; entre constantes e variantes formais, de abstracção e tipificação a empatia decorrente de singularidades diversas.

Mais do que concluir, procura-se fundamentar possíveis linhas de continuidade imanente na (história da) arquitectura portuguesa do século XX, de Raul Lino a Fernando Távora e a Álvaro Siza.

O artigo estrutura-se em três pontos, o primeiro abordando o percurso formativo, profissional e editorial de Raul Lino na problemática de uma modernização da arquitectura portuguesa na primeira metade de Novecentos, centrada na concepção de casas de habitar acessíveis, e na qual convergem preocupações tanto de natureza sistemática, universais e constantes, como de diversidade expressiva na procura de vinculação a um local, região, paisagem e habitante(s). O segundo ponto explora o modo como Raul Lino traduziu arquitectonicamente tais problemas, a partir de uma amostragem regional concentrada na Covilhã, compreendendo seis casas de comitentes muito diversos, ficando assim lançado o panorama relacional bem como os termos nos quais é dissecada a casa *Barata* no terceiro ponto. Relativamente às referências do presente artigo, e além das obras do próprio Raul Lino, assentam maioritariamente nas sínteses de tese de doutoramento e dissertação de mestrado, em arquitectura, das respectivas autoras.

1 RAUL LINO, ARQUITECTO EUROPEU E MODERNO

Na história da arquitectura portuguesa na entrada do século XX e na superação de um Portugal Oitocentista à procura de ser moderno, a obra de Raul Lino será talvez a de maior extensão, experimentação e influência, bem como aquela que simultaneamente maior adesão e maior controvérsia suscitou. Desde o primeiro ano de Novecentos, animado talvez pelo espírito de abertura de um novo século, Raul Lino assume e mobiliza inequivocamente a militância numa ideia de reforma moderna da arquitectura em Portugal; e pelas décadas seguintes ninguém se quedará indiferente à sua obra. Este início de século é também o momento de um crescente número de publicações periódicas relacionadas com as artes da construção e, agregando engenharia e arquitectura, destaca-se *A Construção Moderna*, dirigida por Rosendo Carvalheira e Mello de Matos em vinte anos de intensa divulgação. No panorama do ensino e formação pontuavam as escolas de Belas-Artes, em Lisboa e no Porto, ambas na evolução de uma formação artística e cultural muito marcada pela influência dominante das *Beaux-Arts* francesas (mais ou menos equilibrada por vias de formação mais técnica ou oficinal).

O percurso formativo de Raul Lino não passa contudo por Paris, mas sim por Londres e Hanover, e talvez por isso desde logo considerado mais estrangeirado do que aqueles que igualmente o eram, porém alinhados com a estabelecida via francesa. A haver arquitecto português com uma formação europeia alargada, sê-lo-ia Raul Lino, além do mais no eixo anglo-germânico em que brotavam as raízes plurais da arquitectura moderna; 'plurais', sublinhe-se, no sentido em que um dos seus cernes radicava na valorização do vernáculo e da condição local; o outro feixe passava pela necessidade e sentimento permanente de ser moderno, isto é, de 'ser do seu tempo'. Na opção pela Alemanha como segundo momento formativo, talvez mais determinante e consciente do ponto de vista disciplinar e profissional, "poderia José Lino [seu pai] procurar um sentido técnico e empresarial, perspectivando uma continuidade e alargamento do negócio da família; efectivamente, no seu regresso a Portugal, Raul Lino trabalha na empresa do pai, promissoramente habilitado a articular concepção, produção e comércio no âmbito das artes ligadas à construção e conforto domésticos." [1]

Voltando à *Construção Moderna*, especializada e generalista, é aqui que Raul enceta um movimento 'por uma arquitectura' portuguesa modernizada, publicando diversos projectos no período 1900-1904. O propósito foi sendo declarado sob diversas designações, que por sua vez foram variando na medida da imediata simplificação de que as suas propostas eram alvo.

1.1 *Um modo de construir original e moderno, de carácter português*

Nascida a *interrogação*, ou *questão*, numa abrangência cultural literária e artística, revestiu-se igualmente de uma hibridez disciplinar, movida pelas abordagens e expedições científicas do final de Oitocentos, incorporando interesses e contributos etnográficos e arqueológicos. Contudo, para Raul Lino o problema era arquitectónico, mais precisamente um problema de

projecto com um desígnio claro: *um movimento tendente à nacionalização da nossa arquitectura* (e não apenas a) *doméstica*. Neste período de 1900-1904 avolumam-se os contributos mais variados [1] de entre os quais relevamos os do engenheiro Mello Matos que procura expandir a discussão para preocupações emergentes relacionadas quer com os novos materiais e tecnologias, quer com o crescimento das urbes, e que interroga: *será o nosso país susceptível de criar uma fórmula estética para as suas construções urbanas?*

José Pessanha secunda Mello de Matos, defendendo que *é possível a nacionalização da nossa arquitectura pela evolução de elementos tradicionais*, e em 1903 Fialho de Almeida augura, nas propostas de Raul Lino, *um modo de construir original e moderno, de carácter português*. Porém, em 1904, redutora e assertivamente, Rocha Peixoto define os termos de *edificação de uma casa portuguesa*, confundindo a dimensão artística e arquitectónica do projecto com um processo ou método científico, linear e dedutível: propõe assim um *determinismo regional*, seguido de *hibridismo etnológico e arqueográfico*, e uma codificação vocabular, que em nossa interpretação se sobrepõe a problemas de gramática e de sintaxe. [1] Dir-se-ia problema 'resolvido'… ou então, fatidicamente coarctado, com base numa única obra, a casa de Ricardo Severo, enquanto Raul Lino contava com dezena e meia de projectos experimentais, publicados na *Construção Moderna*, alguns destes já concretizados em obra. [1]

De aqui em diante seguir-se-ão várias *campanhas*, todas pela casa portuguesa, nenhuma delas explorando a natureza metodológica do problema arquitectónico, todas embrenhadas na discussão de vocábulos e 'superfícies' mais ou menos regionalistas… excepção feita a algumas, entre as quais o *movimento* a que Raul Lino dará continuidade. Não sendo a componente ideológica e nacionalista de todo alheia ao problema, estando hoje mais objectivamente abordada, em nossa opinião provocou, contudo, diversos enviesamentos decorrentes de sobre-interpretação, inerentes a espectros geracionais, políticos e culturais em tensão e desencontro, tanto à época como ao longo da historiografia do *problema da casa portuguesa*, até ao presente.

1.2 *Form(a)*, entre 'tipo' e 'aparência', entre universal e apropriadamente local

Ainda na *Construção Moderna* e inerente ao propósito maior de dotar de *carácter português*, ou mais exactamente local ou regional, a arquitectura e em particular a doméstica, Raul Lino equaciona as três grandes circunstâncias arquitectónicas na relação do homem com o meio: a urbana, a periurbana e a de vilegiatura ou paisagem. Entre Abril e Outubro de 1902, com enfática apresentação por José Pessanha, são publicadas três casas nas primeiras páginas deste periódico: *de estilização tradicional portuguesa*, *para os arredores de Lisboa* e *para a serra da Estrela*. Tanto quanto foi possível apurar nenhum destes projectos foi construído, porém, na acentuação de soluções compositivas, formais e expressivas de cada proposta, apropriadas a cada uma das três circunstâncias em que se inscreveriam, contêm em si mesmas todas as variações possíveis, imaginadas e concretizadas por Raul Lino de aí em diante. A casa de que nos ocuparemos atende inclusive a dois destes desígnios: situar-se nos então arredores da cidade da Covilhã, espraiando-se na planície do Fundão e tendo por panorama as serras da Estrela e da Gardunha; tratando-se de uma segunda habitação, a ligação por comboio possibilitava uma oscilação diária, semanal ou sazonal, dependendo dos compromissos laborais do proprietário.

De facto, a casa como suporte do habitar é 'cadinho' arquitectónico experimental de e em todos os lugares, tempos e culturas, negociando tanto preocupações universais (persistentes e tipificáveis, em permanente actualização), como inquietações relativas à integração no meio e paisagem ambiente, seja em plena cidade ou retirado na Natureza, seja em interdependência com as condições materiais disponíveis ou razoáveis que enquadram determinada encomenda. Estas últimas apurou-as Raul Lino na sua primeira formação em Inglaterra, que marcou indelevelmente a sua devoção à Natureza, inclusive como sentimento ou um 'estado do ser', exemplificadas no interesse e afinidades com a obra de Baillie-Scott; aquelas sistematizáveis,

decorrerão da sua formação disciplinar em contexto germânico, nomeadamente da importância declarada pelo próprio relativamente à influência da obra de Hermann Muthesius.

Na emergência da problemática de uma industrialização crescente, em particular no contexto da construção de casas condignas e económicas, à produção seriada colocava-se um dilema, entre o benefício possível de igualdade de habitação para todos, e o vislumbre de uma paisagem homogénea e infinitamente repetitiva. De facto na controvérsia de Colónia em 1914 no contexto da *Deutscher Werkbund*, para Muthesius a elaboração de tipos não teria por objectivo a replicação estrita de modelos, muito menos que o artista se demitisse de o ser, e menos ainda que da standardização maquinal decorresse uma linguagem arquitectónica, ou um 'novo estilo'; a sua proposta era sim *a procura de renúncia ao incomum na procura de ordenança*. Releve-se que na língua alemã se observa *no vocábulo "forma" uma inerente ambiguidade entre o significado de configuração e o de ideia ou essência, distinguindo-se* "os dois conceitos usando diferente terminologia: *Gestalt* quando se refere ao modo como os objectos são percebidos pelos sentidos, que em português podíamos traduzir por "aparência"; *Form* que implica um grau de abstracção na análise, e que pode querer dizer modo, ou padrão." [Tostões *apud* 1] Esta dualidade tem sido expressa e discutida em diversas circunstâncias e, assinalando a abrangência desta problemática, refira-se a ideia de *Urpflanze* de Goethe, de 1790 e coeva da ideia de tipo arquitectónico e suas variações então colocada por Quatremère de Quincy e, mais recentemente, Martí Arís ou Jacques Lucan, este explorando os problemas da composição na tensão entre sintaxe e vocabulário. Em 1914, na dissensão de Colónia, as posições de Muthesius e Van de Velde não seriam afinal contraditórias mas sim correspondendo à ambígua convergência dos conceitos de *Form* e *Gestalt* na definição plena das 'formas': Muthesius focava a *força da forma*, i.e., a imanência ou universalidade até certo ponto padronizável da *Form*, e em certa medida a 'recusa' da originalidade; Van de Velde enfatizava a *Gestalt* pelas potencialidades expressivas e comunicativas da individualidade do artista, afirmando que *a linha é* "uma força dinamográfica determinadora da forma, o agente modelador da visibilidade do objecto ou obra arquitectónica." [Culot *apud* 1] Contudo, decorrente de uma viagem ao Cairo e a Istambul em 1903, na descoberta do "domínio da sombra sobre o ornamento" [Culot *apud* 1] no interesse na "arquitectura de cúpulas que reúnem parede e cobertura", Van de Velde reposiciona-se, transitando da *linha-força* para a *forma forte*, abandonando progressivamente a sua teoria linear. Da delicadeza plana da linha que o *Arts & Crafts* fora tomar ao Japão, tanto Van de Velde como Raul Lino, em simultâneo, sucumbem ao apelo animado e táctil dos jogos de sombra em espessas massas ocas do mediterrâneo meridional; para a arquitectura portuguesa esta era uma expressão ancestral e intrínseca, em particular pelo mudejarismo além Tejo. [1]

Para Raul Lino, como para Muthesius, a *forma forte* não significaria uma hegemonia da concepção abstracta sobre a aparência concreta e quotidiana, antes o recuperar de uma mútua coerência, segundo novas condições; porém, como para Van de Velde, para a modelação do objecto ou obra arquitectónica em muito seria preponderante a visibilidade das formas. No caso de Raul Lino, o seu propósito de ser moderno incluía ainda um sentido de continuidade e permanência, sem rupturas que não se justificassem, numa acentuada consciência de colaboração diacrónica entre os homens na construção de uma cultura; e o rumo acelerado das circunstâncias de modernidade nos anos seguintes serão no caso português necessariamente negociadas com a realidade do país. Sem se precipitar no abismo de rupturas abstractas, e para superação do panorama Oitocentista e elevação da cultura arquitectónica e do habitar, Raul Lino propõe a procura do "verdadeiro tipo de casa do Portugal moderno" assente *na sólida compreensão do carácter de modelos antigos, pela apreensão da índole nacional*. [2, 1]

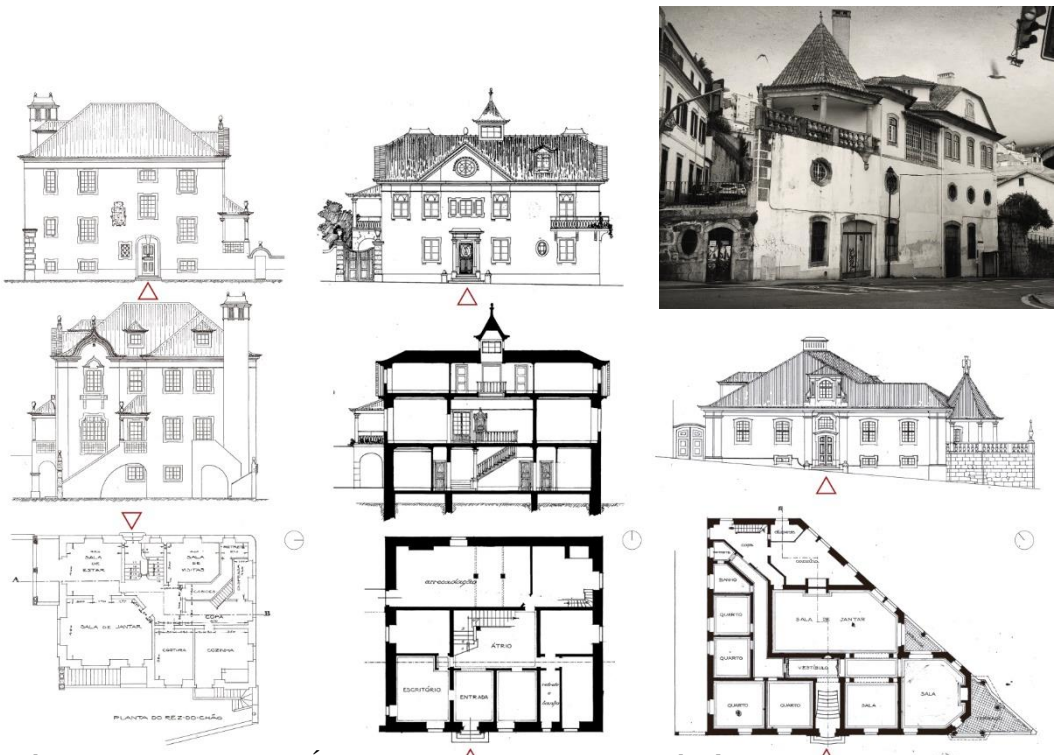
No relativo tempo longo do século XX, e nos desenvolvimentos, encontros e desencontros do *problema da casa portuguesa*, será aliás esta ambiguidade latente nas formas, entre *Form* e *Gestalt*, que Fernando Távora acabará por reconhecer em 1994, em prefácio à investigação de

Irene Ribeiro, já após a controvérsia dos anos 70 com a afirmação de Pedro Vieira de Almeida de uma condição moderna na obra de Raul Lino. Versando a referida tese "mais sobre o conceito do que sobre a sua obra plástica, a figura intelectual do Lino apareceu-me [Fernando Távora] com mais nitidez e certamente colocando com mais clareza aquilo que poderá unir-nos e aquilo que certamente nos separa. Distantes, por vezes, sempre afirmarei que do meu despertar profissional até aos meus certamente quase últimos trabalhos a obra de Raul Lino mantém toda a sua problemática […]. Enfim, encontros e desencontros ao longo de uma vida!" [3]

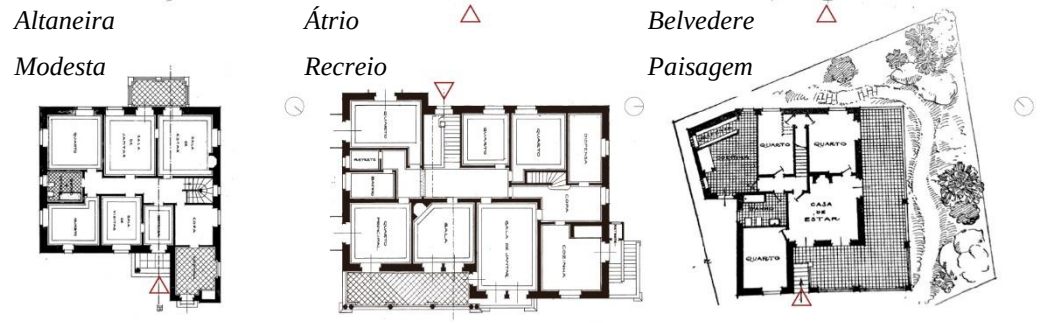
Concomitante com a controvérsia instalada na *Deutscher Werkbund* entre Muthesius e Van de Velde, em 1909-1914 Raul Lino debatia-se na prática precisamente com o problema das formas, entre *Form* e *Gestalt*, face à encomenda de João de Deus Ramos, na elaboração de vários projectos para uma rede crescente de jardins-escolas. Integrando um grupo de humanistas defensores de que a educação deveria ser um eixo basilar da república, Raul Lino propõe um conjunto de vários jardins-escolas, em diferentes cidades ou vilas de diferentes regiões do país, assumindo o comedimento de um artista-arquitecto a favor de um 'serviço' à sociedade. Paralelamente, e permanecendo em *movimento*, as suas viagens pelo país alimentavam um sentido de estabilidade e decoro da arquitectura antiga e vernácula, fosse popular ou erudita. O resultado "traduz-se na obra de Raul Lino na compacidade e 'seriação' diferenciada dos jardins-escolas João de Deus, colocando o problema do tipo como a estabilidade e o anonimato de cariz normativo das tradições clássicas e vernáculas." [1] Assim, perante a evidência de um carácter repetitivo do problema, Raul Lino propõe para a arquitectura portuguesa uma certa regularidade e simplicidade de formas, não excessivamente mecanizadas e com maior ou menor variação ou excepcionalidade na medida das circunstâncias, a par de uma plena integração da sua expressão material em modos naturalmente locais, reatando assim o *fio da tradição* e (des)enrolando-o com as preocupações e potencialidades modernas de então. Em continuidade, em 1916-1918 preconiza os princípios basilares de uma rede de escolas primárias, "programaticamente unitária, regionalmente diferenciada", [1] responsabilidade centralizada pelo governo republicano no garante de ensino infantil e primário públicos, rede implementada a partir de 1933, a par de outros programas, já pelo Estado Novo. No contínuo desfiar do *movimento* de modernização da arquitectura portuguesa, e tendo começando pelo princípio, a de habitar, Raul Lino faz convergir três décadas de experimentação arquitectónica, em variados programas e circunstâncias, na elaboração das bases do *Programa das Casas Económicas* de 1933.

1.3 '*Casas baratas para habitação*', desejavelmente para todos

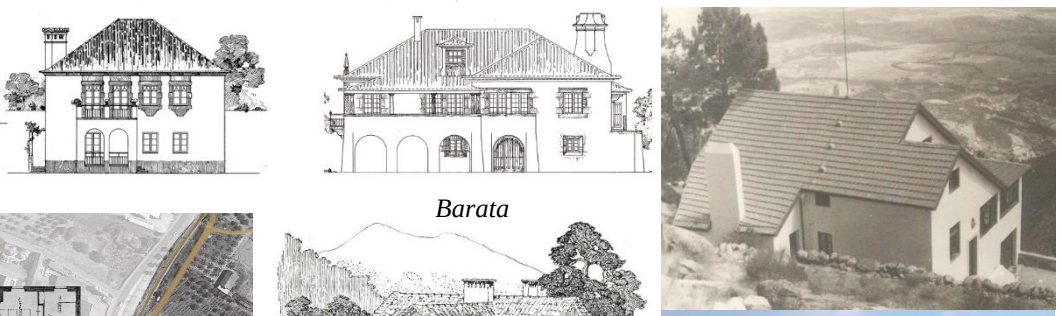
Com o 'golpe' de Rocha Peixoto, Lino abandona a *Construção Moderna* e, com passagem pel'*A Arquitectura Portuguesa*, transfere o seu *movimento* para a *Ilustração Portuguesa*, publicação semanal do jornal *O Século*, de maior e genérica amplitude. Em 1908, em artigo de relativa dimensão, "Raul Lino Reformador" apresenta quatro projectos, sublinhando-se as circunstâncias de *casa económica, nos arredores* ou *em paisagem*. [1] Em 1918 o *movimento* de Raul Lino envereda pelo formato livro. A primeira edição em 1918 de *A Nossa Casa* esgota rapidamente, com segunda edição nesse mesmo ano; a terceira edição situar-se-á em 1920, e a quarta, e última edição por vontade do autor, data de 1923. Neste livro Raul Lino esclarece que vai tratar "de casas baratas para habitação", com o objectivo de "criar uma feição que bem caracterizasse a moderna habitação portuguesa […,] forma consentânea às modernas condições de vida." [2] Em 1933, na primeira edição de *Casas Portuguesas*, dispõe-se a tratar a "moderna casa económica", "casas mais simples e económicas" ou casas médias ou abastadas, pois que para Raul Lino a primeira economia correspondia essencialmente a *naturalidade* e moderação. [4] Na quarta edição de *Casas Portuguesas*, 1944, estampa xxxii, vamos encontrar como um dos exemplos a casa *Barata*, no Fundão, entre as serras da Estrela e da Gardunha, aí intitulada "*Casa na Serra, Estremadura. Duas salas, dois quartos principais e três quartos no sótão.*" [4]



Altaneira



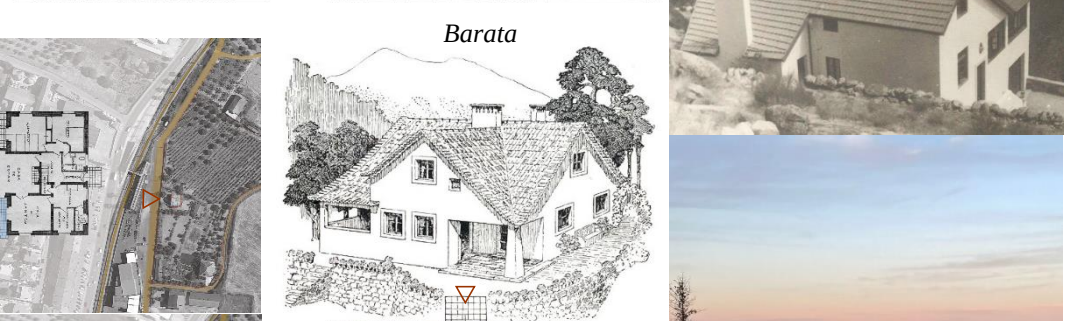
Átrio



Belvedere

Modesta

Recreio



Paisagem



Barata

CASA NA SERRA, ESTREMADURA. Duas salas, dois quartos principais e três quartos no sótão.

2 FLANCO ORIENTAL DA SERRA DA ESTRELA, AS CASAS NA COVILHÃ

A meia encosta hermínia, entre as rotas de transumância pela veiga do Zêzere na Cova da Beira e as Penhas da Saúde antecipando a Estrela, a vocação lanar e lanifícia oferecida pelas pastagens e ribeiras das terras da Covilhã desde tempos imemoriais ver-se-á potenciada pela industrialização do vapor a partir da segunda metade do século XIX. Até então, a engenhosa gestão da energia hidráulica impulsionara a produção de panos que, entre outros produtos e contributos, colocavam a vila da Covilhã entre as mais importantes do reino desde os primeiros séculos. À instalação da *Fábrica Velha* na ribeira da Carpinteira, a norte, por meados do século XVII, seguir-se-á o impulso pombalino de 1764, fundando a *Real Fábrica de Panos da Covilhã* nas margens da ribeira da Degoldra, a sul. A partir do final do século XIX, é exponencial o crescimento industrial, económico e social da agora cidade, e é este ambiente de uma sociedade emergente, na qual uma burguesia empreendedora e culta de industriais mantém francos contactos com a Europa, que caracteriza o perfil dos clientes covilhanenses de Raul Lino.

Na pequena acrópole entre as duas ribeiras, acompanhando a descida global da encosta sucedem-se as encomendas segundo as ramificações familiares, amistais ou profissionais do seu primeiro cliente, e Raul Lino participará, entre outros arquitectos, na definição de alguns dos lugares significativos da paisagem urbana. Da sua actividade documentada no período 1919-1941, concentrada contudo nos primeiros cinco anos, resultam seis casas, bem como um mausoléu. Metade delas e este último decorrem da encomenda de dois grupos familiares de gerações consecutivas, e outras duas de relação profissional; apenas uma não se inscreve em círculo social covilhanense, [5] enquadrando-se porém em fenómeno similar centrado em Abrantes, para lá das serras, já no Tejo, [6] e onde a encomenda doméstica é igualmente o tema primordial da sua produção arquitetónica. A diversidade de experiências formais neste universo de seis casas, numa região e tempo circunscritos, decorrente de uma rede de comitentes-famílias na sua maioria próximos, permite observar convergências e divergências de constantes, padrões e excepções, e assim aproximar da problemática da ambiguidade entre *Form* e *Gestalt*.

2.1 Variação de circunstâncias e experimentação formal

Situaremos primeiramente as seis casas segundo as três grandes circunstâncias relacionais: urbana, periurbana e de vilegiatura ou paisagem, e identificando-as não pelo nome dos proprietários mas antes pela *força da forma*, *desígnio* ou *função* arquitectónica que melhor caracteriza cada uma. Também a cronologia das encomendas acompanha aqueles dois factores de análise, todos progredindo no sentido de uma descompressão. [5]

As casas *Altaneira*, *Átrio* e *Belvedere*, todas elas citadinas, estabelecem uma relativa proximidade, em triângulo equilátero inclinado acompanhando a encosta, e a que corresponde ainda um espraiamento de densidade, seja em relação directa com a evolução urbana, seja no que à organização global da volumetria diz respeito. Concretizando, à casa *Altaneira*, empertigada num dos pontos mais altos e no interior da outrora estrutura defensiva, sucede-se a norte a casa *Átrio*, porque em seu torno organizada, situada em terraços ao vale da Carpinteira, talvez na outrora cerca do convento de São Francisco; a nascente de ambas, a casa *Belvedere*, então nos limites em urbanização da cidade, conforma um balcão urbano numa posição de amplo domínio paisagístico emulando a volumetria piramidal da serra que lhe dá fundo.

À coesão urbana e compacidade formal destas três casas acresce a proximidade das respectivas datas de encomenda (1919, 1921 e também 1921, esta última com nova intervenção por Raul Lino em 1940), bem como o facto pertencerem a duas famílias, em duas gerações: o cliente da *Belvedere* é pai da cliente da *Altaneira*, e as duas datas indicadas para a *Átrio* correspondem à passagem da casa de uma geração a outra; nota ainda para o primeiro cliente de Raul Lino ser também o comitente do mausoléu.

Seguem-se as casas *Modesta* e de *Recreio*, designação que dá nota das diferentes circunstâncias, e ambas periurbanas: a primeira a sudoeste das anteriores e ainda próxima da cidade, voltada ao vale da Degoldra, de 1924; a segunda, de 1923, bem a sul em pleno vale agrícola, próxima ao caminho-de-ferro (aspecto relevante para a casa *Barata* adiante tratada). [5] Por fim, a casa na Serra da Estrela, de paisagem e *Terapêutica*, pertença de família de Abrantes, [6] que aqui edificou casa helioterápica em 1931: toda a casa é sucessão de varandas, terraços, alpendres e amplos envidraçados, verdadeira *casa solar*.

O progressivo espraiamento das circunstâncias concorre para variações crescentes tanto na composição volumétrica, como no acesso, inserção e orientação no lote ou parcela, como ainda nas relações recíprocas entre espaços de mediação casa-jardim.

Para uma síntese no que respeita à dualidade entre *Form* e *Gestalt*. ou entre *sintaxe* e *vocabulário*, em convergência com os critérios de leitura anteriores, apontaremos em cada casa os recursos que nela mais se singularizam e concorrem para o seu *carácter*.

As três casas de cidade, *Altaneira*, *Átrio* e *Belvedere*, apresentam volumes compactos, de tendência cúbica, sendo um único ou dominante relativamente a outro(s), e definido frentes ou faces de rua; a *forma-forte* da cobertura concorre para um remate piramidal da volumetria e, na casa *Belvedere*, é até a complexidade tridimensional deste quinto alçado que nos revela toda a experimentação na conformação dos espaços interiores. O controlo de dimensões e escala da volumetria global da composição é ainda trabalhado a partir de pequenos volumes ou espaços, dispositivos salientes ou reentrantes que domesticam a *Form*, nomeadamente escadas, balcões, alpendres ou varandas, mais ou menos robustos, perfurados ou de sombra, como ainda chaminés e lucarnas, tal como ocorre na casa *Altaneira*. A composição ou expressão de superfícies mais extensas varia entre a disciplina de simetria(s) especular(es), incluindo composições clássicas, porém quase sempre reequilibradas pelos valores da simetria *pitoresca*, enquanto balanço controlado do todo entre partes e elementos ligeiramente diferentes, observável na casa *Átrio*. A variação na forma, dimensão, posição, ritmo e proporção de vãos, sem colocar em causa a sua condição de 'ocos' ou perfurações de um plano, concorre para a ondulação ou modelação volumétrica de superfícies, recuperando estratégias barrocas, tendendo porém para uma certa bonomia, tal como na frente de rua da casa *Altaneira* e na diagonal à paisagem da *Belvedere*. A organização espacial tende para uma estratégia de *distribuição* ou compartimentação interna do(s) volume(s)-mãe, seja pelo recurso à centralidade de átrios (não confundíveis com vestíbulos), seja à linearidade de percurso(s) distributivo(s).

O propósito significante do vasto vocabulário da obra de Raul Lino em muito concorre para a força da *Gestalt*; porém, como é este o plano no qual maioritariamente se discute a sua obra e aquele em que mais desentendimentos e *desencontros* ocorreram, apontaremos apenas alguns elementos e detalhes. A porta de entrada, um dos elementos aos quais Raul Lino confere maior significado, é cuidadosamente 'esculpida' em granito na definição côncava do umbral da casa *Altaneira*, em dupla curvatura, tanto nas ombreiras como na padieira em arco, rendida por forte cunhal boleado. Sugerindo maior profundidade do que aquilo que efectivamente tem, acolhe três degraus até à espessa e ainda defensiva folha de madeira, protegendo desde logo quem aguarda entrada na casa da agressividade da rua estreita; uma vez entrados, tudo é esquecido na revelação progressiva da paisagem nos seus três pisos e sótão. Na casa *Belvedere*, toda a composição erradia do alpendre em coruchéu no terraço a sudeste: em pirâmide hexagonal, faz a transição da sala semi-octogonal para o agudíssimo gaveto, afirmando Raul Lino à época que *"o efeito perspético de tão variadas linhas deve ser picante e aqui, pelo menos, há originalidade se bem que lá no fundo se encontram afinidades com restos arquitetónicos existentes em velhos jardins da Beira."* [7] O peso da cobertura piramidal sobre a abertura e transparência do alpendre, bem como a variada altimetria de telhados que se sucedem, emula o peso e o perfil dos picos serranos sobre a largueza e amplitude do vale. Neste caso, a *função*

protectora da cobertura, *Form* ou *forma forte*, expressa-se em telha cerâmica; a *Capela do Bosque* de Asplund, em Estocolmo e do mesmo ano de 1920, é revestida com escamas de madeira; as casas *Steiner* e *Horner* de Loos. em Viena, 1910 e 1912, com cobre… o *Pavilhão de Ténis* e a *Casa de Chá* de Távora e Siza, em Leça, finais da década de 1950, novamente com telha… a *Casa do Guarda* em Vidago, com zinco… Já em direcção ao Fundão, apontamos os pilares e ombreiras em gaivel, ou esbarro, sugerindo solidez e enraizamento à casa de *Recreio*.

As outras três casas, de progressiva periurbanidade, apontam para uma outra estratégia compositiva de Raul Lino, assente na aglomeração concatenada de vários volumes relativamente equivalentes, como se cada *casa*, ou câmara, procurasse responder a todos e diferentes estímulos da paisagem, prolongando-se tal estratégia em espaços de mediação e recintos-jardim diferenciados, possível pela maior dimensão do lote ou parcela. Porém, nenhuma das casas apresenta a força e clareza volumétricas de obras iniciais, dominantemente abastadas: a casa *Modesta*, por princípio de economia e redução, acaba por cintar tal vontade de espraiamento e autonomização com um perímetro muito claro; já a casa *Terapêutica* é a que mais se aproxima de tal liberdade, contudo, e no contexto global da obra de Raul Lino, acaba por ser uma experiência invulgar, na medida em que a definição de massas, não ficando comprometida, é atravessada por uma vontade de jogo e movimentação de planos. A singularidade desta casa de *Paisagem* decorre ainda do facto de ser das raras obras em que Raul Lino se liberta do seu vocabulário habitual, marcado tanto por numa ética construção-ornamentação como pelo decoro planar no tratamento de superfícies; como se, na amplitude de um vale de grandes distâncias, Raul Lino tenha concedido lugar à abstração da *Form*.

A importância desta casa para Raul Lino fica documentada em *Casas Portuguesas*, na sua primeira edição de 1933, como quarto exemplo entre vinte obras aí publicadas; a cada reedição vão sendo acrescentadas novas casas, mais recentes, entre as quais se inclui a casa *Barata*, publicada na quarta edição de 1944, e tratada na terceira parte deste artigo.

2.2 *Belvedere* para a Gardunha

Ainda na Covilhã, a casa *Belvedere* fora também publicada por Raul Lino logo no seu primeiro livro, *A Nossa Casa*, na sua terceira edição de 1920, e é ela que aponta a direcção da *nossa casa*, literal e figuradamente. A sua posição privilegiada abrange um amplo panorama sobre as serras da Malcata e da Gardunha, a nascente e sul, espraiando-se pelo vale do Zêzere e planalto raiano até ao Tejo; saindo da Covilhã com a Gardunha como cenário sul, encontramos a casa *Barata* antes de chegar ao Fundão; o sentido metafórico de a casa *Belvedere* orientar este percurso prende-se com problemas de documentação, tanto de autoria como de cronologia. Na Biblioteca de Arte da Fundação Calouste Gulbenkian, BAFCG, esta casa é dada como de 1924; contudo, fruto de trabalho de pesquisa no Arquivo Municipal da Covilhã, AMC, foi possível precisar esta data, fixando-a em 1919, com base em três argumentos: a rectificação ao pedido de licença de edificação submetido por mestre de obras à Câmara da Covilhã datar de Janeiro de1920; o cliente-requerente ser o mesmo em ambos os arquivos, BAFCG e AMC; e o facto de o projecto ter sido publicado cerca de 1920 em *A Nossa Casa*, na sua terceira edição. [5]

Na quarta e última edição deste livro, em 1923, fica registado o propósito de Raul Lino em publicar novo livro, mais tarde, quando dispusesse "*duma mais ampla colecção de exemplos executados.*" [8] Neste sentido é publicada em 1933 a primeira edição de *Casas Portuguesas*, pressupondo-se uma condição edificada das obras aí divulgadas, tal como tratar-se de exemplos significativos para o arquitecto. A relação entre dinâmicas profissionais e editorias, estabelecida entre as casas *Belvedere* e *Barata*, bem como os respectivos livros em que são publicadas, permite avançar para a fundamentação de a casa do Fundão ser de facto da autoria de Raul Lino, bem como defender não se tratar de uma réplica elaborada a partir de *Casas Portuguesas*, como comummente ocorreu e ocorre também com a obra de vários outros arquitectos.

3 VERTENTE SETENTRIONAL DA GARDUNHA, A *CASA BARATA*

O Fundão, beneficiando das dinâmicas industriais e comerciais da Covilhã, perfilou-se por meados do século XVIII na sua senda, nomeadamente com a elevação a vila e a instalação pombalina de uma *escola-fábrica* de lanifícios. Acabou porém por potenciar as suas qualidades complementares àquelas oferecidas pela Covilhã: uma condição orográfica mais aplanada, clima favorável à prática agrícola e uma vasta rede hidrográfica oferecendo solos férteis, proporcionando assim assinaláveis extensões de pomares, milheirais e hortícolas. Em finais de Oitocentos beneficiam do impulso económico propiciado pela passagem do caminho-de-ferro, incluindo deslocações entre ambas. Assim, a industrial, comercial e vivamente urbana Covilhã complementava-se mutuamente com as qualidades periurbanas, agrícolas e campestres do Fundão. A casa *Barata*, situada a norte, já fora da então vila, no Lugar da Ordem (remota memória de organização templária do território), oferecia simultâneas qualidades de acessibilidade e vilegiatura: à "beira da estrada [e do caminho-de-ferro], entre campos". [9]

3.1 O arquitecto, o comitente e a sua família

Que o arquitecto desta obra seria Raul Lino, pela publicação do projecto em *Casas Portuguesas* em 1944, parecia incontornável; ficava porém latente a hipótese de se tratar de uma cópia fiel, até porque no seu espólio em arquivo na BAFCG não consta qualquer documentação. A pesquisa em arquivo local do Fundão revelou contudo informação de particular interesse, tanto no que respeita à cronologia do projecto na relação com a sua divulgação editorial, como relativamente ao comitente e sua família. Entre 1943 e 1946, Francisco Alberto Barata, industrial proprietário de uma fábrica de lanifícios e residente na cidade da Covilhã, compra a propriedade e aí faz edificar uma casa de campo para a família. A concomitância entre a compra do terreno em 1943, e a possibilidade de encomenda do projecto prévia ou imediatamente a seguir até para a casa estar concluída em 1946, e a publicação da quarta edição de *Casas Portuguesas* em 1944, na qual é um dos novos exemplos, decalca a situação que ocorrera com as datas de projecto e publicação da casa *Belvedere* na Covilhã. Acresce ainda o facto de no início da década de 40 Raul Lino estar de volta a esta cidade pela encomenda de intervenção na casa *Átrio* a propósito da sua passagem entre duas gerações. [5]

O apelido do proprietário foi assim por nós associado ao desígnio principal desta casa, o ser *Barata*, uma vez que, apesar de ou precisamente por se tratar de uma segunda casa, o modo de habitar pressupunha certo relaxamento próprio de tempos de recreio e assim uma certa elementaridade de meios e disposições arquitecturais. Tratava-se de uma vontade urbana de passar temporadas no campo e não de uma condição campesina ligada à vida rural e agrícola, sendo neste sentido em muito semelhante à casa *Modesta* na Covilhã. Outra particularidade decorreria ainda do apelido Barata: o arquitecto Francisco Barata (1950-2018) relatava por vezes a memória de temporadas estivais passadas em casa do avô, no Fundão, recordando *os comboios que passavam em frente à casa*; por vezes mencionava ainda o dito familiar de se tratar de uma casa de Raul Lino a que contudo não atribuía relevância; certo é que, contactada a família, surge uma fotografia de avô e neto sensivelmente de 1952 no alpendre da casa. [5]

3.2 *Form* e *Gestalt*

Apresentando agora *a nossa casa*, refira-se que o sentido ou significado dos recursos e estratégias projectuais observáveis nesta casa *Barata* foram já evidenciados no conjunto e variação das casas de Raul Lino na Covilhã. Similarmente, sublinhamos princípios intrínsecos à globalidade da composição e organização de uma casa com propósitos de *economia*, incluindo um custo reduzido, naquilo que primeiramente reporta à *Form* ou às potencialidades da concepção de um *tipo*; precisamente no pressuposto da sua *variação* em função das circunstâncias do lugar e do comitente, observam-se aspectos caracterizadores da *Gestalt*.

A casa *Barata* apresenta-se numa elementaridade compositiva de todos os planos do volume, seja em planta seja em alçado, assente na simetria e na sua imediata quebra, tanto por necessidade e uso como e sobretudo por propósito diferenciador e pitoresco. A sequência vestíbulo-*átrio* centraliza imediatamente toda a organização da casa, de onde ressalta a sua importância mesmo numa casa barata; por essa condição o átrio é reduzido a dimensões e escala essenciais e, nessa condensação, associa-se ancestral e directamente ao fogo, também ao centro da casa. O jogo de subtrações, na criação de *almofadas de penumbra*, [10] contribui para uma certa fragmentação e dinamismo da compacidade global; Raul Lino oferece ainda uma diversidade espacial, qualitativa e denominativa para estes espaços: *alpendre* e *balcão*, ora mais aberto ora mais reservado. A *economia*, *conforto ambiental* e *sustentabilidade* proporcionados por estes dispositivos, se bem orientados, são lições simples e antigas que a contemporaneidade vai (re)descobrindo. Para a singularidade desta casa, como em cada variação de *tipo*, é essencial uma certa *musicalidade* compositiva obtida na variabilidade de posição, proporção e dimensões dos vãos. A *força da forma*, ou *função* de abrigo, fica evidenciada na modelação volumétrica da cobertura, nomeadamente na dinâmica de linhas e planos horizontais, verticais e diagonais; por mais diversas que sejam as referências culturais de cada um, esta *forma forte*, tal como os volumes internos de sombra, evocam acolhimento e resguardo; exemplificando, mesmo que não seja real ou efectiva, suscita uma espécie de memória de 'sótão de casa de avós'. Este sentimento de enraizamento é observável no pilar angular e em gaivel na confluência das três *casas* principais: *de estar* e *de jantar*, ambas prolongadas no *alpendre*; neste espaço é ainda sugestiva a força simbólica da *porta*, neste caso 'de saída', do interior da casa para o seu jardim.

O sentido de integração desta casa no panorama paisagístico, pelo menos nas circunstâncias à época do projecto, decorre ainda e em boa medida da sua discrição pelo recurso a elementos, materiais e modos de construção locais; *"[b]ase segura e certa para todo o movimento progressivo é aquilo que já existe"*; [11] em nenhum momento há propósito de protagonismo, muito menos de ruptura; o arquitecto refreia o seu impulso artístico a favor de anonimato e banalidade, prestando efectivo serviço à comunidade.

3.3 Implantação e orientação(ões): princípios *solares* e urbanos

"[M]*uitas coisas* [há] *a atender que dependem da situação dum terreno e que influem poderosamente na disposição de uma casa* […, como seja a] *orientação, que é preciso considerar desde o princípio* […, *não se devendo*] *fazer uma planta sem estar escolhido o terreno.* […] *Para o efeito da planta, frentes principais são em geral aquelas em que dá sol, quere sejam voltadas para a rua pública quere para um jardim traseiro.*"

Por circunstâncias que não foi possível nem seria relevante esclarecer, a casa *Barata* permite evidenciar princípios primordiais e diferenciadores na implantação e organização de uma casa. O confronto entre a informação veiculada pelo projecto publicado em 1944 em *Casas Portuguesas* com a obra enquanto documento de si própria, e das suas vicissitudes, revelou orientações solares diferentes: a prevista, com diagonais segundo os pontos cardeais e fachadas voltadas aos colaterais, como Raul Lino recomendara em *A Nossa Casa*, neste caso com entrada a noroeste. Contudo, a implantação efectiva fez corresponder tanto as medianas como as fachadas aos pontos cardeais, numa rotação de cerca de 135º, de onde resultaria uma entrada a nascente; resultaria, porque a entrada passou a ser feita pelo lado poente e pela 'saída', isto é pela *casa de jantar*. Quaisquer intenções na organização da vivência da casa, entre interior e exterior e na relação com a orientação solar e paisagística, ficaram comprometidas. [5]

O princípio de que as *frentes principais* reportam primeiramente a uma condição solar, e não urbana, continua hoje a ser comummente ignorado, permanecendo o equívoco de qualificar os espaços de habitar pela sua relação representativa com a rua ou via de acesso. Este é contudo um problema de projecto que se coloca entre uma certa normatividade, ou tipificação na

organização da casa, a inalterabilidade da geografia solar e a inelutável variação na implantação decorrente das condicionantes de parcelamento e acesso público. Não chegando a elaborar, Raul Lino pratica e propõe uma 'teoria solar' conciliadora do que é tipificável e do que é necessária e desejavelmente variável no que respeita ao desenho de conjuntos urbanos, princípio elementar de individualização da casa no bairro, ou do homem na comunidade e na sociedade. No projecto para o *Hotel Solar*, de 1915, aproximara-se deste problema, bem como daquele da diferenciação local, ou *'regional'*, assente no princípio de empatia com o meio envolvente. Mais afim da exemplificação narrativa do que da exposição diagramática, terá talvez considerado redutor e estéril enveredar pela abordagem de Hermann Muthesius em *Landhaus und Garten*, de 1907: em cinco diagramas variantes, Muthesius concilia "*a disposição interna dos usos da casa na relação recomendada* [e constante] *entre cada um deles e o sol* […, *com a variação da posição da casa no lote dependente da*] *posição solar da rua pública, no que ela condiciona o sistema interno do recinto, nomeadamente o percurso entre a entrada no lote e a entrada na casa*". [1]

4 CONCLUSÕES

Longeva, a obra de Raul Lino atravessou circunstâncias muito diversas, traduzidas em vários desencontros e acérrimas críticas, nomeadamente no que ser moderno ou do seu tempo significa; e tendo sido de vários tempos nem em todos foi moderno. Na justeza de oposições, sucederam enviesamentos políticos e *plásticos* que obliteraram a essência formal e evolutiva dos seus princípios modernos: expressar localmente antigos e novos problemas, em contínua revisão, transformando sem rupturas fugazes, prestando um serviço: construir lugares de habitar para todos e para cada um.

REFERÊNCIAS

[1] Garrido de Oliveira, Carla. 2016. *'A Nossa Casa': Proposta de uma reforma moderna para a arquitectura portuguesa. 1890-1933, Trânsitos europeus na obra de Raul Lino* (tese de doutoramento). FAUP, Porto. hdl.handle.net/10216/133233 ▲

[2] Lino, Raul. 1918. *A Nossa Casa: Apontamentos sobre o bom gosto na construção das casas simples*. Atlântida, Lisboa, 1.ª edição.

[3] Távora, Fernando. 1994. "Prefácio". Irene Ribeiro, *Raul Lino – pensador nacionalista da arquitectura*. FAUP publicações, Porto.

[4] Lino, Raul. 1933. *Casas Portuguesas: Alguns apontamentos sobre o arquitectar das casas simples*. Valentim de Carvalho, Lisboa, 1.ª edição.

[5] Gonçalves, Joana Rico. 2022. *Raul Lino entre Serras, da Estrela à Gardunha: Estudo da arquitetura doméstica* (dissertação de MIArq). FAUP, Porto. hdl.handle.net/10216/146810 ▲

[6] Rocha, Mafalda. 2019. *Casa – Família(s): Vivências e Memórias. As Intervenções de Raul Lino em Abrantes* (dissertação de MIArq). FAUP, Porto. hdl.handle.net/10216/128523 ▲

[7] [8] Lino, Raul. 1920 e 1923. *A Nossa Casa: Apontamentos sobre o bom gosto na construção das casas simples*. Atlântida, Lisboa, 3.ª edição e 4.ª edição.

[9] Lino, Raul. 1944. *Casas Portuguesas: Alguns apontamentos sobre o arquitectar das casas simples*. Valentim de Carvalho, Lisboa, 4.ª edição.

[10] Vieira de Almeida, Pedro. 1970, "Raul Lino: Arquitecto Moderno". *Raul Lino: Exposição Retrospectiva da sua Obra*. FCG, Lisboa.

[11] Lino, Raul. 1929. *A Casa Portuguesa*. Valentim de Carvalho, Lisboa.



4º Congresso Internacional de
História da Construção Luso-Brasileira

Ambientes em mudança
Changing environments

MUDANÇAS E AUTENTICIDADE: A CASA DE CAMPO DE OSCAR NIEMEYER E SEUS DESDOBRAMENTOS NO CAMPO DO PATRIMÔNIO MODERNO

Andrade, Julia[1]*, Barroso, Carlos[2]*

[1] julia.andrade@fau.ufrj.br, [2] barrosocarlos@ig.com.br
** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*
*** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestrado em Comunicação, Escola de Comunicação*

Palavras-chave: Oscar Niemeyer, Casa de Mendes, Mudanças, Autenticidade, Preservação.

Resumo:
O artigo trata da residência moderna projetada por Oscar Niemeyer, intitulada como Casa de Mendes (1949), situada no interior do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, entre os Municípios de Mendes e Vassouras. A mesma passou por diversas alterações e segue em um processo de deterioração que leva à crença infundada de seu desaparecimento. Ainda assim, há elementos íntegros que asseguram a unidade de sua totalidade. Nesse sentido, é aqui realizada uma verificação da autenticidade vinculada à residência com foco em suas mudanças, seguida de uma análise de seus desdobramentos no campo do patrimônio; em particular no que concerne a posição à margem de obras que, assim como a casa de Mendes, não chegaram ao presente em condições ideais ou cumprindo indicadores necessários referentes à autenticidade. O que pode conduzir à lacunas na compreensão da produção arquitetônica moderna do século XX em sua totalidade.

1 INTRODUÇÃO

Oscar Niemeyer (1907 – 2012, Rio de Janeiro) ao longo de sua carreira projetou e construiu cerca de sessenta residências no Brasil e no exterior. Contudo, para servir como sua moradia e de sua família, o arquiteto projetou e construiu apenas quatro residências, entre elas a Casa de Mendes (Figura 1) a qual foi a sua única casa de campo.



Figura 1: Casa de Mendes [1]

Atualmente, por conta de mudança nos limites municipais, a casa localiza-se em Vassouras, na Região do Vale do Café, uma das mais importantes regiões históricas do Estado do Rio de Janeiro. A existência da residência se deve originalmente à sugestão do pai de Niemeyer, de modo que a mesma está impregnada de memórias de um tempo lá vivido por esse arquiteto que foi um dos mais celebrados da história da arquitetura brasileira. Deste modo, este trabalho tem como objetivo uma análise desta residência, nomeadamente as suas características e alterações que foi sofrendo ao longo do tempo devido à ação do homem assim como uma discussão acerca da consequente perda e manutenção de autenticidade face às alterações que se verificaram ao longo do tempo.

2 POSIÇÃO DA CASA DE MENDES NA HISTÓRIA DA ARQUITETURA MODERNA BRASILEIRA

Anterior ao extensivo e característico uso das curvas em projetos arquitetônicos, atributo marcante na produção de Oscar Niemeyer, os partidos básicos inicialmente utilizados em suas primeiras obras, entre elas a Casa de Mendes, foram marcadas por estruturas “monolíticas ou compactas”, como observa Edson Mahfuz. São estruturas nas quais se “[...] determina que todos os elementos sejam abrigados por um volume elementar, ou que tendam, na sua forma original, à forma de um sólido regular tal qual um cubo, cilindro, etc.” [2]. Conforme as demais casas projetadas por Niemeyer nos anos 1940, a Casa de Mendes segue com a aplicação das definições clássicas do racionalismo e funcionalismo em suas formas geométricas básicas e bem definidas, pois monolítica e compacta, a casa sintetiza em sua simplicidade o vocabulário moderno essencial aplicado em seus projetos residenciais nos anos 1940 e 1950. Em particular a forma trapezoidal

Como reitera o próprio Niemeyer a respeito do período em questão, foi “[...] a época da máquina de habitar de Le Corbusier - o artista genial da arquitetura contemporânea, a quem coube depois a tarefa de discipliná-la, dando-lhe os princípios básicos que durante

muito tempo constituíram sua palavra de ordem." [3]. Reverberando este "volume elementar" na importância da estrutura na obra de Niemeyer, Hugo Segawa aponta, a partir de alguns princípios, como o arquiteto alinhavou o que considerava como uma nova etapa de seu trabalho nesse momento. Nas palavras de Niemeyer:

> [...] passaram a me interessar as soluções compactas, simples e geométricas; os problemas de hierarquia e de caráter arquitetônico; as conveniências de unidade e harmonia entre os edifícios e, ainda, que estes não mais se exprimam por seus elementos secundários, mas pela própria estrutura, devidamente integrada na concepção plástica original. [4]

Desse modo, considerando que um projeto arquitetônico é concebido a partir de e em relação a outros, em um processo de experimentação formal arquitetônica, esta estrutura e volumetria trapezoidal, presente na Casa de Mendes, se inseriu amplamente na produção de Oscar Niemeyer, como na casa de Prudente Morais Neto (1943) e em um projeto de casa para Gustavo Capanema (1947); sendo esta volumetria composta por fachada inclinada e pelo telhado de apenas uma água, marcos de sua produção neste período. Ou seja, "[...] um prisma trapezoidal que se tornaria uma das mais utilizadas formas da gramática modernista brasileira." [5].

Esta característica, portanto, foi aplicada por Niemeyer em outros projetos seus enquanto experimentações de escala, a partir da qual se pode destacar a reprodutibilidade da obra, atributo essencial almejado e difundido pela arquitetura moderna nos anos 1940; visto que os projetos não deveriam ser formalistas, mas sim, passíveis de multiplicação. A Casa de Mendes, enquanto estrutura multiplicável, procede nos termos em que, de fato, Niemeyer replicou seu volume trapezoidal. Como ocorreu no Centro Tecnológico de Aeronáutica projetado por Niemeyer em 1953, em São Paulo, projeto posterior à Casa de Mendes, que sugere uma possível reprodução de sua estrutura em maior escala. Assim como ocorreu no projeto para o Clube dos 500, construído em 1950, em Guaratinguetá, São Paulo. E também na residência Leonel Miranda, projeto de 1952, no Rio de Janeiro.

Ou seja, a residência que corresponde ao processo criativo de Oscar Niemeyer, no início de sua carreira, representa, portanto, um determinando momento do desenvolvimento de sua produção. Trata-se, nesse sentido, do valor histórico da casa, já que a mesma pode ser analisada na historiografia da arquitetura moderna brasileira como uma ponte para compreender e analisar o uso dessa forma nas construções de Niemeyer, seja a ela anterior ou posterior; de menores ou maiores dimensões — ou, talvez, como protótipo ou experimento formal — na vasta produção do arquiteto.

3 A CASA DE MENDES E SUAS TRANSFORMAÇÕES

Por volta dos anos 1970, quando Oscar Niemeyer deixou de frequentar a Casa de Mendes, embora ainda permanecendo como seu proprietário, a região na qual fora construída a casa, passou, em suas proximidades, pela construção de uma estrada paralela à antiga rodovia, cujos movimentos de terra ocasionaram o entupimento de um córrego próximo, e, desse modo, inundando a casa. Após a inundação, o abandono e sua consequente exposição às intempéries e efeitos adversos, a casa passou por diversas alterações por parte dos proprietários que a habitaram após Oscar Niemeyer. Uma vez condicionada às modificações e intervenções por aqueles que a utilizaram ao longo do tempo e o fato de estar atualmente fechada e sem manutenção significativa, a residência

segue em um processo de deterioração. Ainda assim, embora o imóvel tenha passado por adversidades contínuas, há, atualmente, elementos concretos ainda existentes que garantem e asseguram a unidade de sua totalidade. Isto é, a casa não se perdeu ou chegou a um estado de arruinamento, o que era esperado, tendo em vista o que se passou e o que foi propagado por muitos autores.

Cabe desse modo, destacar a Carta de Nara (1994), segundo a qual há o entendimento de que as características originais, sob todas as suas formas e os seus períodos, são requisitos legítimos para a verificação da autenticidade de um patrimônio. Logo:

> A conservação do patrimônio cultural, sob todas as suas formas e em todos os seus períodos históricos, está enraizada nos valores atribuídos ao próprio patrimônio. [...] O conhecimento e a compreensão destas fontes de informação, relativamente às características originais e subsequentes do patrimônio cultural e do seu significado, são requisitos básicos para a avaliação de todos os aspectos da autenticidade. [6]

Analisando a Casa de Mendes e suas mudanças, em seu estado atual (Figura 2), constata-se a retirada do treliçado de madeira apodrecida em sua fachada; a adaptação de uma varanda externa contínua sustentada por colunas de madeira; a eliminação dos jardins dos quartos e seu preenchimento por pisos de ardósia; a substituição das portas de vidro dos quartos (voltados para a fachada) por janelas; e a mudança da posição da porta de entrada, assim como a colocação de uma barreira de tijolos, a fim de prevenir possíveis inundações. Permanecendo íntegras, grande parte das paredes.

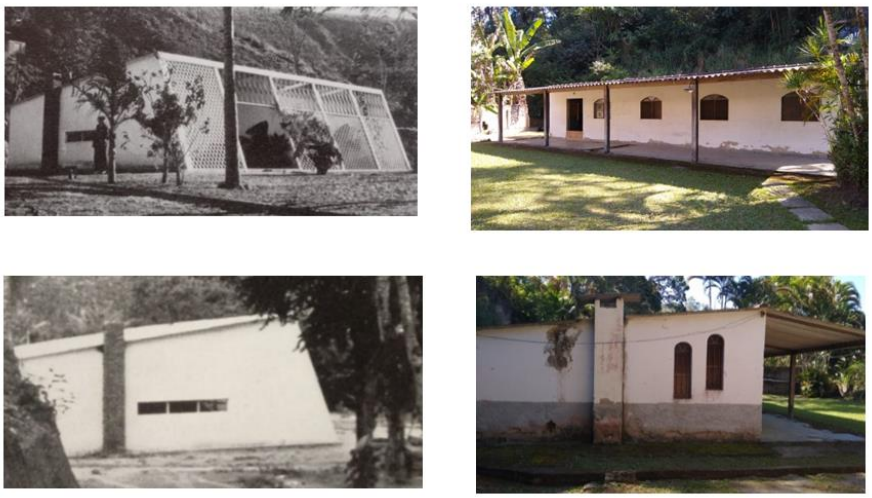


Figura 2: Aspecto original da Casa de Mendes, cerca de 1950 [7] e seu estado atual, 2022 [8] (vista da fachada frontal e fachada lateral esquerda).

Em sua fachada lateral esquerda houve o acréscimo de alvenaria no topo da chaminé de pedra, que foi externamente revestida. Além disso, uma pintura na cor cinza foi realizada na parte inferior da fachada lateral e:

> [...] duas seteiras substituíram a janela horizontal situada na sala. Há sinais de infiltração pela proximidade com o talude e o pouco caimento do terreno até o rio. [...] assim como trincas e fraturas, pontos de deterioração por ação do

> tempo e/ou por acomodação do solo, [...] Abaixo sinais de infiltração ascendente. [9]

Embora diferente em decorrência da perda de características importantes, sobretudo o treliçado de madeira da fachada inclinada, característica marcante do projeto, a casa se mantém enquanto forma trapezoidal característica da época de produção de Niemeyer nos anos 1940. Ou seja, a unidade de sua volumetria permanece. E, desse modo, a volumetria enquanto um valor arquitetônico existente. Em relação à planta original da casa, constatamos que na planta atual há a permanência aproximada de todos os espaços interiores, com exceção das varandas correspondentes ao ambiente onde se encontrava a treliça de madeira inclinada. Entre as alterações há a centralização à esquerda da entrada principal da casa e a abertura do dormitório dos fundos para o interior da casa.

Sobre o estado atual dos ambientes internos, o nível do piso de toda a casa foi levantado, provavelmente por conta da enchente, e revestido em pedra ardósia, ao invés do cimentado. Porém, a presença do "[...] forro original de ripas de madeira do teto, embora com demãos de verniz, [está] preservado e em bom estado aparente." [10]; e a permanência de elementos internos como a lareira (Figura 3) são também valores arquitetônicos ainda existentes.



Figura 3: Vista original do interior da sala de estar com lareira [11] e vista atual do interior da sala de estar com chaminé [12]

4 A AUTENTICIDADE E MUDANÇAS

Partindo da perspectiva de que "[...] o monumento nunca é uma coisa estagnada em si mesma. Ele é coisa que se transforma no curso do tempo." [13]; em relação à Casa de Mendes, entende-se que suas fragmentações, partes faltantes e adições recentes são resultados do tempo. E, por esse sentido, o estado atual da casa hoje é reflexo de tudo o que se passou desde as intempéries aos usos que interviram na estrutura da casa. Uma complexidade de ocorridos que se encontram, em seu estado atual, nas camadas de tempo de sua materialidade presente. E, como já foi pontuado neste trabalho, a noção de autenticidade, atualmente, não se detém somente à materialidade e aos seus componentes "originais", uma vez que é considerada também as suas mudanças, inserções e valores imateriais.

Por esta amplitude do conceito, o mesmo não abrange somente o inalterado e o intacto, visto que se considera também a passagem do tempo e da história no patrimônio.

Em relação à Casa de Mendes, há características que permaneceram na residência e que sugerem sua autenticidade, embora com as mudanças sofridas pela edificação. Pois, o que se preserva, segundo Carsalade, não é:

> O bem "intocado", pois se o não tocarmos ele se degrada e, ao nele tocarmos, acabamos por modificá-lo; A matéria "original", A forma "congelada" do bem, posto que é impossível parar a ação do tempo e de cada geração sobre o bem; Uma suposta "verdade" histórica, posto que esta não existe objetivamente; O seu momento "original" de criação, posto que esse já passou e só poderia ser acessado por uma suposta congenialidade, esta também impossível; A intervenção apenas na matéria, sem com isso intervir na dimensão imaterial. [14]

Assim, devemos considerar que "[...] não existe um monumento que tenha percorrido tempos passados na sua integridade inicial, quer no desenho, quer na forma, quer na substância através da qual tenha sido originalmente concebido." [15]. Trata-se, portanto, do patrimônio condicionado ao tempo e ao uso. Em vista disso, ter como critério de preservação o estado mais original e menos alterado da edificação é exigir do tempo que ele minimize sua corrosão sobre os materiais que existem. Cabe, então, considerarmos as alterações na Casa de Mendes como mudanças naturais, cujas alterações foram feitas conforme as necessidades de cada momento.

Após a saída de Niemeyer da Casa de Mendes, em meados de 1970, podemos afirmar, com base nos registros cartoriais, que a residência passou por um breve abandono no momento em que esteve vazia e não habitada; uma vez que a mesma ainda permanecia como propriedade de Niemeyer, sendo vendida somente em 1984. As certidões vintenárias do imóvel nos mostram que embora tenha sido a casa, por um momento, alvo das adversidades aqui apresentadas, a mesma não se perdeu ou foi demolida, tendo em vista que, entre os anos de 1980 e 1990, três casais, em diferentes períodos, a habitaram enquanto moradia. Isto é, residiram na Casa de Mendes como a mesma se encontrava, estando, portanto, em condições de ser habitada. E, neste sentido, para o processo de habitação da casa nas condições em que estava, os respectivos proprietários realizaram alterações na residência em função das necessidades que se apresentavam. Enquadrando-se a casa, assim, no que Alois Riegl definiu como valor instrumental: um valor que "[...] é absolutamente indiferente ao tratamento dado a um monumento desde que não afete a sua existência." [16]

Tal concepção reitera a afirmativa de Cyro Lyra que, por sua vez, escreve que "[...] o aspecto atual de um edifício antigo, entretanto, não corresponde necessariamente ao original. Esse aspecto é, em geral, resultado de adaptações realizadas ao longo do tempo para que o edifício continuasse a servir." [17]. Parte-se dessa ótica as alterações realizadas na Casa de Mendes; voltadas não somente à estruturação básica da casa para habitá-la, como também aos padrões considerados pelos proprietários, sem considerar os atributos modernos da residência e o arquiteto que a projetou. Ou seja, "[...] não existe obra de arquitetura do passado, por mais simples ou complexa, que não contenha traços de uma contínua transformação e adaptação." [18]. Desta forma, modificações como estas pelas quais a Casa de Mendes passou associam-se às transformações próprias das mudanças socioculturais pelas quais uma sociedade atravessa, como aponta Haroldo Gallo:

> Ao mudar a cultura, transformam-se os valores e transformam-se, também, é claro, as atitudes quanto ao patrimônio. [...] a preservação não está na

> capacidade do bem de permanecer como está, mas na sua capacidade de mudar junto com as mudanças socioculturais. Essa concepção se choca com a acepção de imutabilidade do bem a ser preservado, pois também ele, como a tradição e a cultura, está em constante transformação. [19]

Os costumes mudam, as sociedades mudam e o patrimônio muda. Desse modo, continua o autor: "Não há, portanto, como buscar a essência do objeto de restauro em uma ideia imutável de "objeto" que sobreviveu à história, pois ele está inserido na história da vida, a qual se caracteriza pela transformação." [20]. Neste sentido, e, principalmente, pensando em residências por conta do uso e da necessidade de adaptações, as mesmas vão se modificando ao longo das décadas, transformando-se, pouco a pouco, conforme as necessidades de seus moradores. "Essas transformações sofridas ao longo do tempo, coerentes com o contexto cultural, pode-se dizer, são mais "honestas" do que o retorno a um estado anterior, que já não existe mais." [21]. Assim, a verificação de autenticidade da Casa de Mendes pode-se dar justamente em relação às suas mudanças e justificadas pelo atributo da verdade de todas as camadas do tempo em sua matéria.

> Em resumo, se observa que a autenticidade não depende da capacidade do objeto de se manter imutável, sempre igual, idêntico, mas a mudança deve ser coerente com determinados princípios (inclusive do campo teórico-metodológico do restauro) e com determinado contexto histórico-cultural. [22]

Trata-se da casa como documento e fonte, na qual "[...] todos os estados pelos quais passou o objeto desde sua criação são testemunhos confiáveis e verdadeiros de sua história." [23]. E, assim, diante de uma das questões fundamentais para se pensar a autenticidade, Jukka Jokilehto destaca que "[...] as provas documentais e as fontes de informação são um segundo aspecto de ser autêntico." [24]. Logo, a Casa de Mendes, enquanto uma "sobrevivente do passado", é um importante fragmento da produção de Niemeyer enquanto prova documental e fonte de informação.

Considerando ainda as palavras de Riegl, em que: "[...] toda atividade humana e todo destino humano de testemunho ou notícia que foi preservado para nós tem o direito, sem exceção, de reivindicar para si um valor histórico." [25]; a persistência física da Casa de Mendes, embora com suas fragmentações, partes faltantes e adições recentes, sob todas as circunstâncias pelas quais passou, é prova de sua existência atual, e, deste modo, possui direito de reivindicar para si um valor histórico, como propôs Riegl. As mudanças respondem às questões conjunturais. Seu estado atual é resultado do tempo, reflexo de tudo o que passou.

Em síntese, a Casa de Mendes não possui sua feição original, mas é portadora de valores, visto que é parte da produção de Niemeyer que permanece enquanto espaço construído e sua matéria é um modo de compreender quem a concebeu. E, embora diferente, o remanescente que resistiu ao tempo traz em si uma história, com características que oferecem o potencial de seu retorno através da restauração.

5 AS MUDANÇAS NA MATÉRIA DA EDIFICAÇÃO E SEUS DESDOBRAMENTOS NO CAMPO DO PATRIMÔNIO

Com base no exemplo da Casa de Mendes, observamos que manter rigidamente autênticas, na atualidade, as construções das décadas de 1930, 1940 e 1950, nem sempre ocorre da maneira ideal. E, muitas vezes, edificações que chegaram até o tempo

presente como "autênticas" e que são, geralmente, edificações canônicas, são postas como modelos e condicionantes às que não chegaram ao tempo atual em estado de conservação próximo ou similar. Sendo assim, como impor o discurso do preservado, intacto e pouco alterado, uma vez que o patrimônio é condenado ao tempo, é submisso às intempéries e predisposto às modificações e adaptações daqueles que o usam? Entendendo como algo de necessidade veemente, há formas adequadas de minimizar as perdas e as alterações de uma obra, mantendo, deste modo, o que permaneceu na estrutura, particularmente através das asserções do restauro crítico já proposto por Cesare Brandi. Contudo, impor como condição a imutabilidade do patrimônio é incompreensível, pois: "[...] a transformação é algo intrínseco à própria vida. Mesmo no âmbito mais restrito do artefato arquitetônico, para conservar é preciso intervir e muitas vezes transformar." [26]. Uma edificação, embora de material resistente, não resiste à passagem do tempo; sua condição é o devir, é o mudar constantemente.

Nesta indagação sobre a relação entre matéria e tempo, a obra arquitetônica pode ser vista em suas mudanças, por mais que se faça uma manutenção diária, suas transformações inevitavelmente aparecem. Expõem-se as rachaduras, trincas, fraturas, perda da cor e alterações diversas decorrentes de quem a habita e a vivencia. Seria utópica a imagem intacta proveniente do momento ao qual foi construído determinado patrimônio, pois não se pode exigir da matéria sua integridade, uma vez exposta ao tempo e ao uso. Trata-se da contingência do patrimônio: a fragilidade decorrente de sua condenação ao tempo. Uma edificação, por mais rígida que seja; constituída por alvenaria, pedras, tijolos e concreto, não foge à ação do tempo e a inevitabilidade das transformações as quais está submetida. A mudança é inerente à matéria, a condição do existir é mudar constantemente.

Considerando que passados mais de setenta anos de sua construção e da existência da fragilidade dos materiais que a edificaram, a Casa de Mendes ainda não recebeu um estudo denso e aprofundado revelando sua importância para a arquitetura moderna brasileira, o que contribui para o seu quase total desconhecimento. Pois na vasta produção de Oscar Niemeyer, já mapeada e estudada exaustivamente, a residência se encontra à margem dos estudos. Trata-se de um ocultamento que pode se justificado, não só por sua atual caracterização, como também por sua posição enquanto obra modesta e não canônica. Ou seja, a Casa de Mendes foi invisibilizada e negligenciada por não estar entre as obras renomadas, por não fazer parte de uma seleção "áurea" na produção de Niemeyer. Isto porque a existência de um reconhecimento primado de obras canônicas leva ao não reconhecimento das demais produções. Um "deixar à margem" na construção da historiografia que conduz à determinadas consequências na própria materialidade das obras inseridas nesse processo, o qual trata-se não somente da exclusão de uma produção, como também sua depreciação ao longo do tempo e desdém:

> O fascínio dessa narrativa histórica canônica da "Arquitetura Moderna", a qual desde sempre ouvimos falar e com a qual lidamos diariamente, sem lhe dar muita atenção crítica, é que nos acostumamos com ela e a naturalizamos de tal maneira que mal percebemos como ela nada tem de natural. Além disso, não percebemos como ela está fundada em um mecanismo estrutural que favorece alguns e exclui quase todos os outros. Essa narrativa historiográfica canônica sobre "Arquitetura Moderna" deu centralidade a apenas um domínio supostamente correto e verdadeiro, exilando precipitadamente todas as outras situações não conformes à categoria de fenômenos aberrantes, a serem considerados, na melhor das hipóteses, como casos curiosos e, frequentemente, como secundários (e não merecedores). [27]

E, assim, a proteção e preservação preferivelmente de obras canônicas e o esquecimento das demais repercute negativamente no campo do patrimônio moderno. Mas será que tal processo justifica que determinadas obras tornem-se invalidadas para estudo e impensáveis no que tange a sua história, a sua importância na constituição de um vocabulário arquitetônico e uso atual? Ter como critério de preservação o olhar voltado majoritariamente para obras que possuem mais visibilidade ou que estão em melhor estado de conservação pode conduzir a uma abordagem que reduz, prejudica ou até mesmo inibe a possibilidade de estudo, pesquisa e preservação atual das demais produções que nos chegaram até o presente em condições distantes do padrão esperado em decorrência de mudanças necessárias. Como é o caso da Casa de Mendes, o seu ocultamento teve como consequência a degeneração, os danos e os prejuízos à materialidade da mesma; o que leva a desdobramentos desfavoráveis no campo do patrimônio cultural e incide negativamente na história da arquitetura moderna, compondo brechas e hiatos.

A implícita existência de uma condição ou desejo de um estado físico, feição ou imagem ideal na qual o patrimônio deve ter alcançado para justificar sua preservação, antagonicamente pode conduzir à sua integral eliminação quando não alcançada a imagem. Em síntese, "[...] trata-se, portanto, de compreender a multiplicidade da produção do século XX que teve diversas correntes, todas com valores específicos a preservar e não se limitar ao reconhecimento apenas das obras canônicas." [28]; pois nesta desconsideração inicial das obras em relação às outras mais evidenciadas, o que sofre a perda é o patrimônio e no que lhe concerne, a história que escrevemos.

Entre outros exemplos de obras arquitetônicas modernas inseridas nesse quadro, em particular residências que não chegaram ao presente em condições ideais, justificadas pela modéstia, ausência de excepcionalidade ou estado de conservação; a historiadora da arte Louise Noelle apresenta sinteticamente um levantamento de obras em situação similar a Casa de Mendes, identificadas na América Latina em seu artigo "Conservación y re-uso de las casas del Movimiento Moderno: un acercamiento a América Latina", publicado na Revista CPC (2017):

> En cuanto a México y las casas de los arquitectos, es preciso abrir con Luis Barragán y su casa (1949-50), en la ciudad capital, ya que fue declarada Patrimonio de la Humanidade, por lo que cuenta con una excelente conservación y la posibilidad de visitarla; desafortunadamente otros ejemplos fundamentales en la misma ciudad, se han perdido, como la trascendente casa de Enrique del Moral (1949), destruida por Fernando Romero (CURTIS, 1997), o la casa orgánica de Juan O´Gorman (1953-55), destruida por Helen Escobedo, y que decir de la casa de Juan Sordo Madaleno, destruida por su hijo, Javier Sordo (O'GORMAN, 1976) destruida por Helen Escobedo, y que decir de la casa de Juan Sordo Madaleno, destruida por su hijo, Javier Sordo (O'GORMAN, 1976). Otras dos casas relevantes que se perdieron, son la de Mario Pani (1937) y la de Enrique Yáñez (1959), ante la codicia inmobiliaria. Dentro de los ejemplos que han logrado sobrevivir, está la casa de José Villagrán García (1935), pionero del Movimiento Moderno en México, la de Francisco J. Serrano (1933), que fue adecuada como restaurante, o la de Augusto H. Álvarez (1961), a pesar de haber sido subdividida en dos viviendas. [29]

Contudo, quais as mudanças limites que a arquitetura aceitaria para manter seus valores, quais as mudanças possíveis sem que se coloquem estes em risco; considerando que o patrimônio, uma vez concretizado no mundo, é modificado tanto pelo ser humano

quanto pelas intempéries naturais? Com as consequências que o descaso e a má intervenção ocasionam na materialidade do patrimônio, a riqueza de informações é, de fato, empobrecida pelas modificações. Alterações que levam à impossibilidade de reconhecimento da obra pela perda de elementos essenciais, tornando-a parcialmente ilegíveis sem suas características principais preservadas. Porém, como já apontado, as mesmas são frutos das demandas do tempo e das mudanças a que estão submetidos.

É justamente em obras colocadas à margem ou depreciadas pela história — não canônicas — que esse processo se dá mais arduamente e com consequências maiores no campo do patrimônio, pois o esquecimento das mesmas impulsiona sua degradação. Logo, como proceder com obras edificadas, que, após inúmeros percalços externos, resistem e permanecem no presente? A mudança ou estado em que se chegarm justificam a eliminação do estudo e pesquisa em prol do descarte e depreciação da obra?

Estes são alguns questionamentos possibilitados pela análise do patrimônio edificado a partir das mudanças em sua materialidade, tomando aqui como caso de estudo a Casa de Mendes projetada e frequentada por Oscar Niemeyer; mas que pode ser estendida à inúmeras edificações de valor cultural que se encontram em situações ou condições similiares. Assim, se nos interrogarmos até que ponto a obra é patrimônio quando houve ínumeras mudanças, a resposta talvez seja: é patrimônio uma vez que chegou ao presente e nela está embutida uma história. O edifício deve necessariamente portar valores e significância cultural; contudo, enquanto documento, carrega também valores em sua materialidade, sua história. Logo, ele é o que nos chegou até o presente e seu valor deve também estar no fato de ter justamente resistido.

Dessa maneira, é válido e pertinente refletirmos sobre a existência de obras à margem, as exceções à regra quanto ao que é selecionado para ser preservado e estudado. Cabe entendermos suas transformações no tempo, mas, sobretudo, deixar registrada sua existência, posicionamento na história e valores. Assim como pensar a preservação do que de fato existe e o papel que pode desempenhar mesmo com suas mudanças. Ou seja, valorizar sua permanência no presente e pensar as possibilidades atuais e futuras acerca do que resistiu; o que pode ser feito com o patrimônio que nos chegou ao presente. Uma vez que, segundo a Carta de Veneza: “A conservação dos monumentos é sempre favorecida por sua destinação a uma função útil à sociedade.” [30]

6 CONCLUSÕES

A partir de uma compreensão da casa de campo de Oscar Niemeyer em Mendes: sua identificação enquanto um exemplar da arquitetura moderna brasileira e no acervo do arquiteto e o seu valor histórico, posto que foi única em determinado momento da produção de Niemeyer. Assim como a integridade contida em suas mudanças naturais segundo as necessidades de cada momento e o seu valor instrumental, tendo em vista que permanece enquanto uma casa habitável. E, partindo do fato de que – embora não se encontre como era originalmente, ainda assim ela existe – a Casa de Mendes e suas mudanças abre um campo de reflexão na área do patrimônio para a análise de obras arquitetônicas que chegaram ao presente com suas formas originárias alteradas, de modo a identificar e compreender os valores e significados do que nos chegou de fato e como atribuir e adaptar o melhor uso às mesmas.

A casa, como exemplo a esta discussão, nos leva ao questionamento sobre obras que em suas inúmeras mudanças permaneceram perdidas, desconhecidas e degradando-se ao

passar do tempo. O mau estado de conservação levanta a dificuldade da capacidade de leitura e a possibilidade de atribuição de valores; contudo, deixá-la à parte em função do estado atual pode pôr a perder ainda mais a compreensão integral da produção arquitetônica moderna do século XX em sua totalidade. Trata-se, portanto, de não se limitar ao reconhecimento apenas das obras canônicas, pois persiste a existência de incontáveis obras invisibilizadas e negligenciadas justamente por não se caracterizarem enquanto obras renomadas.

Um descaso com as mesmas, sobretudo por conta de suas mudanças, conduz lacunas no campo do patrimônio, o que é desfavorável, visto que a história é costurada por partes diversas, compondo uma trama. E o desvio do olhar para as produções consideradas "menores" ou não canônicas constrói uma história com brechas, omissões e hiatos.

REFERÊNCIAS

[1] Papadaki, Stamo. "The Work of Oscar Niemeyer" Reinhold Publishing, Nova York, USA, p. 196. (1950)

[2] Mahfuz, Edson. 2002. "O clássico, o poético e o erótico: método, contexto e programa na obra de Oscar Niemeyer". In *Textos fundamentais sobre história da arquitetura moderna brasileira_parte 2*. Romano Guerra Editora, p. 283

[3] NIEMEYER, Oscar. "Contradição na arquitetura". 1960. In *Depoimento de uma geração*: arquitetura moderna brasileira. Editora Cosac Naify, p. 247

[4] Segawa, Hugo. *Arquiteturas no Brasil, 1900-1990*. Edusp, São Paulo, Brasil (1999)

[5] Cavalcanti, Lauro. *Quando o Brasil era moderno*: Guia de Arquitetura 1928-1960. Aeroplano, Rio de Janeiro, Brasil (2001)

[6] Carta de Nara. In Icomos Online https://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf (1994)

[7] Philippou, Styliane. "Oscar Niemeyer: curves of irreverence". Yale University Press, Michigan, p. 184 (2008)

[8] Fotos registradas em 17/06/2022 por Eduardo Granadeiro.

[9] Coelho; Arthur; Verdugo, Luiz. Diagnóstico de restauração da casa de Campo de Oscar Niemeyer. Rio de Janeiro (2020)

[10] Coelho; Arthur; Verdugo, Luiz. Diagnóstico de restauração da casa de Campo de Oscar Niemeyer. Rio de Janeiro (2020)

[11] Papadaki, Stamo. "The Work of Oscar Niemeyer" Reinhold Publishing, Nova York, USA, p. 199. (1950)

[12] Fotos registradas em 10/06/2022 por Carlos Barroso.

[13] Gallo, Haroldo. "Conservação e inovação: referências centrais para as políticas públicas do patrimônio". 2008 In *Encontro de História da Arte*, n. 4, 2008, São Paulo. IFCH, UNICAMP, p. 639

[14] Carsalade, Flávio. "A preservação do patrimônio como construção cultural". In *Arquitextos, Vitruvius* Online https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.139/4166 (2011)

[15] Gallo, Haroldo. "Conservação e inovação: referências centrais para as políticas públicas do patrimônio". 2008 In *Encontro de História da Arte*, n. 4, 2008, São Paulo. IFCH, UNICAMP, p. 639

[16] Riegl, Aloïs. "El culto moderno a los monumentos". Visor, Madrid, p. 73 (1987)

[17] Lyra, Cyro Corrêa. "Preservação do patrimônio edificado: a questão do uso". 2016. In *IPHAN*, Brasília, Brasil, p. 19

[18] Gallo, Haroldo. "Conservação e inovação: referências centrais para as políticas públicas do patrimônio". 2008 In *Encontro de História da Arte*, n. 4, 2008, São Paulo. IFCH, UNICAMP, p. 639

[19] Carsalade, Flávio. "A preservação do patrimônio como construção cultural". In *Arquitextos*, *Vitruvius* Online https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.139/4166 (2011)

[20] Carsalade, Flávio. "A preservação do patrimônio como construção cultural". In *Arquitextos*, *Vitruvius* Online https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.139/4166 (2011)

[21] Oliveira, Carolina Fidalgo. "A autenticidade na construção e preservação do patrimônio cultural". 2018. In *II Simpósio Científico Icomos Brasil*. IEDS, Belo Horizonte, Brasil, p.15.

[22] Oliveira, Carolina Fidalgo. "A autenticidade na construção e preservação do patrimônio cultural". 2018. In *II Simpósio Científico Icomos Brasil*. IEDS, Belo Horizonte, Brasil, p. 14.

[23] Viñas, Salvador Muñoz. "Teoria contemporânea de la restauración". Editorial Sintesis, Madri, p. 92 (2004)

[24] Jokilehto, Jukka 2006 apud Oliveira, Carolina Fidalgo. "A autenticidade na construção e preservação do patrimônio cultural". 2018. In *II Simpósio Científico Icomos Brasil*. IEDS, Belo Horizonte, Brasil, p.15.

[25] Riegl, Aloïs. "El culto moderno a los monumentos". Visor, Madrid, p. 24 (1987)

[26] Gallo, Haroldo. "Conservação e inovação: referências centrais para as políticas públicas do patrimônio". 2008 In *Encontro de História da Arte*, n. 4, 2008, São Paulo. IFCH, UNICAMP, p. 639

[27] Zein, Ruth Verde. "O vazio significativo do cânon" In *V!RUS* Online http://www.nomads.usp.br/virus/virus20/?sec=4&item=1&lang=pt (2020)

[28] Oksman, Silvio. "Contradições na preservação da arquitetura moderna". 2017. USP, São Paulo, Brasil, p. 70

[29] Noelle, Louise. 'Conservación y re-uso de las casas del Movimiento Moderno: un acercamiento a América Latina". In *Revista CPC*, n. 22, São Paulo, p. 50-52, 2017.

[30] Carta de Veneza. In Iphan Online http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf (1964)

THE DR CARVALHO HOSPITAL, DILI (TIMOR LESTE): ANGEL OR GHOST?

Mason, David[1]*

[1]*dmarchitran@gmail.com*
** Independent researcher, heritage consultant, heritage specialist with NSW Public Works, Australia*

Keywords: Health, colonialism, conflict, contested heritage

Summary.
This paper examines the complex biography of the Hospital Dr Carvalho, Lahane, near Dili, Timor Leste. It will investigate how the colonial project shaped the building's components in terms of situation, design, function and key phases of expansion as it evolved from practical necessity to a scientific and moral question.

The building has experienced a violent century, not merely haunted by its colonial past but subverted - from a place of respite to a place associated with brutality. From the forced labour that built it, to its role in WWII and during Indonesian rule (1975-1999) this study examines the physical and psychological imprints on the fabric of the place and perceptions about its value and significance today.

It is a key record not only of the administration of colonial health services but also of decolonization, war, occupation and resistance, a site of symbolic and affective, as well as technical and historical, significance.

1 INTRODUCTION

There is a photograph in the collection of the Arquivo da Resistência Timorense showing a white-painted hospital with a green roof emblazoned with red crosses [1]. Dated 1986, it shows the buildings then known as the Rumah Sakit Wira Husada, a military hospital on a promontory overlooking the Lahane river on the outskirts of Dili [Figure 1]. At the time the picture was taken most of Timor Leste was under military control and closed to foreigners. According to a contemporary source [2], this orderly scene belies a darker truth - a hospital "overflowing with wounded and mutilated Indonesian soldiers." A few years later, civilians shot by the Indonesian Army in the Santa Cruz Massacre, were transported here for medical treatment. Admitted to the supervision of the military doctors, their fates are unknown and subject to investigation [3].

It seems to epitomise colonial hubris: a fixed asset designed to maintain the authority of military and civil protagonists, cast as strategic objective and site of conflict. Built by the Portuguese Third Empire during an escalating struggle against native rebellions, and abandoned to Imperial Japan to be used for that state's military purposes, it was restored to the Second Portuguese Republic in 1945 as the centrepiece of a civilising project, but then occcupied again by the Indonesian Army as part of the New Order's neo-colonial invasion. In its final guise one could say it speaks of the destiny of colonial infrastructure: decayed, haunted. It is listed as a Site of Conscience by the Centro Nacional Chega (CNC) of the Republic of Timor Leste. In this paper I examine the complex biography of the Hospital Dr Antonio Carvalho, Dili, Timor Leste, read as a testimony of medical enterprise in the colonial era and as a mirror of the turbulent history of decolonization.



Figure 1: Hospital Lahane, 1986

2 OCCUPATION AND SURVIVAL IN COLONIAL TIMOR

Timor during the Third Empire was a distant, half-forgotten posting, locked in a constant battle against rebel warlords, earthquakes, fires, cholera, beri-beri, small-pox, dysentery, and most of all malaria.

On 24 March 1851 the Governor himself, Antonio Olavo Monteiro Torres, died of fever seemingly due to lack of a doctor in the colony [4]. In January 1861, Alfred Russell Wallace described Dili as a "miserable place": "The town being surrounded for some distance by swamps and mudflats is very unhealthy, and a single night often gives a fever to newcomers which not unfrequently proves fatal" [5]. In the "ruined hospital" in the town, patients are said to have slept "without beds, on mats" [6].

Governor Afonso de Castro first ordered a new hospital to be built in 1862, and the building of the Castro-Lahane hospital is supposed to have concluded under Governor Jose Manuel Pereira de Almeida (1863-64). Studies on the urban development of Dili assume that the earthquakes of 1867 which destroyed the new church of Dili also destroyed the hospital, which in 1868 ended up being abandoned and forced to operate in other locations [7]. At this point in time, it is not always easy to tell whether contemporary accounts are referring to the Military Hospital on the plain or the new hospital in the Lahane valley.

Following a fire in which Dili was "virtually reduced to ashes," fever and dysentery spread to the interior, and Dili was "again wracked by a cholera epidemic around 1869" [8]. At the end of that year, Governor Antonio Joaquim Garcia "memoed that, owing to the state of war, the epidemic of cholera and smallpox, general lack of means, including lack of workmen, he was simply unable to carry out improvements in Dili, much less the rest of the colony"[9].

With the appointment in 1883 of a medical officer J. Gomes da Silva as head of the Timor branch of the Macau-Timor Health service, the calls for greater efforts to tackle disease began to have an impact. Gomes da Silva found many shortcomings in public health facilities. The hospital in the city lacked many basic facilities including an infirmary for mothers; the percentage of mortality in military hospitals in Timor was then three times the rate of Macau or equal to that of Mozambique. Cholera, malaria, TB, and dysentery were still endemic in the twentieth century. The Macau press reported in October 1887 that numerous victims of illness, namely dysentery and beri beri, were being treated at the Lahane College and in the Casa de Beneficencia of the mission, located in the valley of Lahane. Many African soldiers fell victim to beri beri, while Europeans invariably succumbed to *impaludismo* in large numbers during the wet season [10].

3 THE FORM AND DEVELOPMENT OF THE SITE

Gomes da Silva appears to have been the leading advocate for rebuilding a hospital at Lahane, away from the disease infested coastal plain, where it would benefit from "uma athmosphera mais pura, mais rica em oxigenio, mais livre de miasmas palustres" [11].

In between Gomes da Silva's *Relatorio do serviço de saude da provincia de Macau e Timor, em relação ao anno de 1886* and the year 1906, when Governor José Celestino da Silva inaugurated the new "Hospital D. Carlos I" (it was renamed the Dr Carvalho Hospital in 1910), at Lahane, important advances occurred in tropical medicine. These included the malaria research published by Alphonse Laveran (1898), subsequently developed further in Portugal by António Carvalho de Figueiredo (1904), the creation of the Escola de Medicina Tropical de Lisboa (1902), and the first Portuguese mission to Angola (1901) to study the parasitology and epidemiology of sleeping sickness [12]. They also included consideration of hospital design, an area in which the British had been particularly active.

Despite these advances, the 1906 hospital was not designed with a particular awareness of contemporary ideas on tropical medicine. The only real advantages of the site were elevation above the malarial plain, and access to fresh water. And the disadvantages of rough, steep terrain and relative distance from the colony's main administrative centre were significant.

In January 1908 the 'Hospital D. Carlos I' admitted 37 patients [13], but only after the arrival in Dili of Antonio Damas Mora in 1914, to serve as Director of Medical Services

in the colony, were shortcomings in clinical practice for the control of malaria – and perhaps other diseases – understood and acted upon, with prophylactic measures (nets, insecticides, quinine) and public sanitation works to reduce infestation in streets, wells and waterways introduced into health policy more systematically. However, as Lobo's research has shown, even in 1925, long after Mora had left, recommendations for hospital facilities, such as self-closing doors and nets, were still inadequately implemented and there was negligible impact on case numbers [14].

3.1 Construction

The key factor in the impulse for the hospital was military. The period 1896-1912 was a violent one in the colony's history, as Governor da Silva launched campaigns on rebel kingdoms under a new doctrine which saw the state adopting a version of "Pacification" on the African model. The Manufahi revolt was in part caused by the refusal to pay the finta or supply men for forced labour [15].

Figueiredo has described the difficulties in undertaking public works in Timor before the mid 1890s given that the planning and implementation of such work, including the hiring of contractors and supervision, was managed from Macau until 1892, when the role of a resident "Conductor de 1ª classe" was created [16].

For permanent buildings, the so-called "reinforced cement" construction system was then recommended [17], with its advantages for durability and hygiene. But construction was only possible with local labour: as one contemporary observed, "a boa vontade das auctoridades, coadjuvada pelo trabalho forçado e gratuito, quasi sempre, da população indigena" [18]. It seems that prisoners detained during the many revolts were crucial to that labour force. One account talks of 12,567 Timorese captured in the 1912 revolt [19]. In addition to captives seized during the pacification campaigns, wage-earners who absconded from duty on the plantations were liable to "ten days in prison with labour on government works," increased to 16 days for a repeat offence [20].

Indentured labour was essential to the public works labour force throughout the pre-WWII years. Alvaro Fontoura praised the efforts of *assimilados* working in the government post and telegraph services, printing office and public administration [21], and advised that recruitment of indigenous workers should be limited during planting and harvest time, that workers should not be transplanted away from their home 'climatic zone', and that 'less robust' individuals should not be used for heavy work, and should not be made to work with tools unsuited to their strength and stature. Almost all Timorese remitted their 5 patacas head tax (introduced in 1907) into the statutory 20 or 30 days' '*trabalho braçal'* [22].

Pelissier has remarked on the paucity of records on the conduct of the various military campaigns of 1897-1910, or the fate of the thousands captured, deported from their homes, imprisoned, or pressed into labour gangs as a consequence. Suffice to say that earthworks and clearance to cut out terraces and prepare the ground for the project would have required an immense workforce, as the terrain is steep and rugged. To paraphrase Pelissier, this major public works undertaking was but a "small carrot" achieved only by wielding "a lot of stick" (namely the brutal *moradores* sent to pacify the rebels) [23].

3.2 Expansion

Circa 1917 an *enfermaria para mulheres* (maternity ward) was added on the hillside 50m above the main complex. This coincided with the General Regulation of the Health Services of the Province of Timor which provided for new administrative bodies and

expanded human resources, and a hospital in the capital with an attached maternity ward; a medical post in Dili for non-hospital cases; an infirmary in the civil jail and in the military prison; and a pavilion for contagious diseases [24].

Work on the maternity ward building was stopped in 1923, with the departure of governor José Paiva Gomes, since the proximity of a building with its functions to the village of Lahane was considered inappropriate for the "peacefulness, aesthetics, and even health conditions" of the locality, in addition to being unnecessary, since there was enough space in the hospital complex to integrate its services [25]. In 1922 a Nursing Course was opened at the Dr. Carvalho Hospital, intended for European and indigenous practitioners, and signaling (according to Figueiredo) a shift towards preventive health for the most common diseases and towards improving public health for the general population, including mosquito nets, free quinine and other hygiene measures [26].

The health services report from 1926, in addition to referring to the provisional nature with which some services operated, also pointed to the need to build a pavilion for the isolation of patients, next to the main building. The need to build a disinfection facility in Dili and to install an X-ray machine in the hospital were mentioned in the 1930 report, and by 1938-39 the construction of the pavilion for the isolation and treatment of dysentery patients had begun [27].

4 WWII AND AFTER

4.1 Hostage

In his memoir, Jose Dos Santos Carvalho described the layout of the hospital at the time of the Japanese occupation:

> "A vast and well-designed pavilion, solidly built of stone and lime, was the nucleus. (Inside) there were wards for men, first and second-class rooms, operating and treatment rooms, the secretariat, etc.
>
> Parallel to the main pavilion were the adjoining facilities: kitchen, pantry, storeroom, bathrooms and sanitary facilities.
>
> Next to the main pavilion was the mortuary house, a solid construction of reinforced concrete. On the other side of the main pavilion, in relation to the mortuary, there was a large wooden and zinc pavilion, used as a women's and maternity ward and another similar pavilion for indigent patients.
>
> About a hundred meters further on was the residence of the head of the health department and director of the hospital.
>
> At a lower level than the main pavilion there was a large stone and lime building, under construction and nearly complete (it already had the roof and several doors and windows). This was to be the infectious diseases pavilion [28]

The Allies started a bombing campaign in May 1942, targeting strategic objectives in Dili: the telegraph station, the power station, the customs warehouses and the hospital [29]. Portuguese nationals had been confined to the Hospital after the arrival of Japanese forces in February 1942. After 5 September, Japanese officials also took up residence at the hospital, where a Portuguese flag had been painted on the roof to warn Australian bombers of the presence of the interned Portuguese [30]. Dos Santos Carvalho's account suggests the building, miraculously, avoided serious damage despite aerial attack as a consequence of Japanese forces taking up positions inside and around the hospital.

4.2 Renewal

Isabel Boavida has precisely reassembled the stages of reconstruction between 1945 and 1950: adaptation of the old Isolation Block to accommodate the Pharmacy, X-ray equipment, and the Analytical Laboratory; There were repair works on the maternity section, subsequently named the Maternidade D. Leonor Ruas, and remodelling of the North Wing. [31]

The main block of the Hospital was re-designed in 1954. The works consisted of a major remodeling of the old pavilion to house two wards with 20 to 30 beds each, 1 treatment room, one office room and toilets, four rooms for patients with a visiting room and private toilets, and a basement for storage, using a plan identical to that of the reconstructed North-South wing. Among the more conspicuous changes was the removal of the curved pediment (Figure 3). The project was signed by the head of the Department for Public Works in 1961, António Joaquim de Sousa Guerra. In 1961, the first phase of the works began [32]. This period also saw the adaptation of the Isolation Pavilion into a Surgery, and work began on replacing the parapets in the hospital annexes with Portuguese-style tiled eaves, due to infiltrations, the construction of support walls and stairs in the precinct, and new electrical installations.

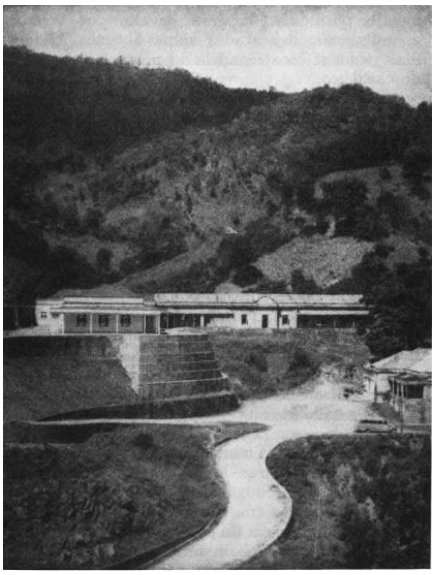


Figure 3: The Hospital, from the east, before remodelling in 1961

5 GHOST

The Indonesian invasion began on 7 December 1975. The Indonesian military soon established a presence at the hospital, renaming it the Wira Husada Hospital. After the Santa Cruz Massacre in which over 270 civilians were killed by the Indonesian army during a peaceful demonstration, many wounded were taken to the Wira Husada. Despite repeated requests, the International Committee of the Red Cross (ICRC) was not able to hold confidential interviews with those detailed there until almost two weeks after the shooting. Dozens of new "disappearances" were reported from East Timor in 1992. Marcos dos Santos and Ercolano Soares, both residents of Dili, "disappeared" after being detained on 14 July 1992. According to reports, they were beaten by their captors, then taken to the military hospital in Lahane, after which their whereabouts were unknown.

The Centro Nacional Chega in Dili has said that the military tortured the wounded within the hospital walls [33].



Figure 4: The Hospital in 2023

6 CONCLUSION

As a heritage practitioner, I came to this site looking for an idea that could bring it back to life. In the white wings reaching towards the city below, in the gracious elevation and the rustic tranquility, in the generous spatial configuration, I came in search of a benevolent spirit, a small echo of the narratives of hope and progress. But in the coercion and brutality that enabled it, the cycle of possession and repossession that shaped it, I saw it as many Timorese – then and now – must see it: a vacant folly; a house of ghosts.

REFERENCES

[1] Sem Título. 1986. Fundação Mário Soares / Arquivo da Resistência Timorense - TAPOL, http://casacomum.org/cc/visualizador?pasta=05733.019.073 Disponível: http://hdl.handle.net/11002/fms_dc_143004 (2023-4-5)

[2] No author. 1986. "Letter from Timor", *Timor link*, no. 6, June 1986. pp. 5-6.

[3] Tatoli 6. 2019. "Max Stahl: ha'u dedika filme masakre Santa Cruz ne'e ba mestre Tomas 'Belir' Ximenes", 11 August 2019 *https://tatoli.tl/2019/11/08/max-stahl-hau-dedika-filme-masakre-santa-cruz-nee-ba-mestre-tomas-belir-ximenes/*

[4] De Castro, A. 1867. *As Possessõess Portuguezas na Oceania*, Imprensa Nacional, Lisbon, p.153;

[5] Wallace, A. Russell. 1869. *The Malay Archipelago Volume I*, Chapter 13, Macmillan & Son, London

[6] Luna de Oliveira. 1949-1952. *Timor na história de Portugal*, Agencia Geral das Colonias, Lisbon, Volume II p.9

[7] Boavida, I.M. Guterres. 2011. *Urbanografia de Díli no Tempo da Administração Portuguesa*, Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura, Departamento de Arquitectura da FCTUC, Coimbra, p.30**;** Figueiredo, F.A. de. 2004. *Timor. a Presença Portuguesa (1769-1945)*, Dissertação de Doutoramento, Universidade do Porto, Facultade de Letras, Porto, p.409

[8] Gunn, G. 1999 *History of* Timor, Livros do Oriente, Macau p.64

[9] Silva, 1887, quoted in Boavida, I. 2016. "A salubridade nos discursos coloniais sobre Timor e as suas implicações no ordenamento do espaço" in *Cabo dos Trabalhos* n.12 Património de Influência Portuguesa Universidade de Coimbra *https://cabodostrabalhos.ces.uc.pt/n12/*

[10] See: Silva, José Gomes da. 1887. *Relatorio do serviço de saude da provincia de Macau e Timor, em relação ao anno de 1886*. Typographia Mercantil. Macau; Mora, António Damas. 1917. *O serviço de saúde de Timor nos anos de 1914 1915 e 1916*. Dili: Imprensa Nacional de Timor, p.17;

[11] Silva, J.G. da. *Op Cit.* p.39 quoted in Boavida. 2016. *A salubridade nos discursos coloniais sobre Timor e as suas implicações no ordenamento do espaço*, Center for Social Studies, Universidade de Coimbra, p.6 *https://cabodostrabalhos.ces.uc.pt/n12/documentos/12_Isabel_Boavida_REV.pdf*;

[12] Doria, J. L, Oliveira, A.C., Pitacas, P. and P. Rocha. 2019 "Evocação da memória do médico António Carvalho de Figueiredo (1853-1917): parceria histórico-cultural entre a Câmara Municipal de Loures e o Instituto de Higiene e Medicina Tropical", *Anais do IHMT* [Internet]. 31Mar.2019, Vol.17, pp.115-30. Available from: https://anaisihmt.com/index.php/ihmt/article/view/282; Amaral, I. 2008. "The emergence of tropical medicine in Portugal: The School of Tropical Medicine and the Colonial Hospital of Lisbon (1902-1935)" *Dynamis* Vol 28, Granada, online at https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-95362008000100013

[13] Montalvão e Silva, J.C. 1910. *A mao d'obra em Timor: breve memoria sobre o seu territorio, clima, produccao, usos e costumes indigenas, industria, agricultura e commercio* 'A Editora' Lisbon, Quadro II, p.52.

[14] Lobo, A.R. Merelo. 2012. *A História da Malária em Portugal na Transição do Século XIX para o Século XX e a Contribuição da Escola de Medicina Tropical de Lisboa (1902-1935)*, Dissertação para obtenção do Grau de Doutor em História, Filosofia e Património da Ciência e da Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisbon, pp.67-69

[15] Gunn *Op.cit.* pp.88-89; Durand, F. 2011. *Three centuries of violence and struggle in East Timor (1726-2008*) online at: https://www.sciencespo.fr/mass-violence-war-massacre-resistance/en/document/three-centuries-violence-and-struggle-east-timor-1726-2008.html

[16] Figueiredo, F.A. de. 2004. *Op Cit*. p 371

[17] *Ibid*. p.481

[18] *Ibid*. p.580

[19] *Ibid*. pp.418, 524

[20] Montalvao e Silva, *Op. Cit.* p.20

[21] Fontoura, A. da. 1942. *O trabalho dos indigenas de Timor*, Agencia Geral das Colonias, Lisbon, pp 48-51

[22] *Ibid*. p.52

[23] Pélissier, R. 1996. *Timor en guerre : le crocodile et les Portugais, 1847-1913*, Ed. Pélissier, Orgeval, France, pp.172-173, 222

[24] Figueiredo, F.A. de. 2004. *Op Cit*. p.622

[25] Boavida, I.M. 2011. *Op Cit* p.44

[26] *Boletim Oficial do Governo da Província de Timor.* 1922. n.° 21, 27 de Maio 1922, pp. 138-139; Figueiredo F.A. de. 2004. *Op.Cit.* p.623

[27] Figueiredo F.A. de. 2004. *Op.Cit.* p.625; Boavida, I.M. 2011. *Op Cit* p.51

[28] Carvalho, J. dos Santos. 1972. *Vida e Morte em Timor durante a Segunda Guerra Mundial* Livraria Portugal, Lisbon, p.17. Translation by the author.

[29] Durand, F. 2011. *Op.Cit.* p7

[30] Carvalho, J. dos Santos. 1972. *Op.Cit.* p.49

[31] Boavida, I.M. 2011. *Op Cit* p.64

[32] *Ibid*. p.121

[33] Anon. 1991. "East Timor – the November 12 massacre and its Aftermath" *Asia Watch*, Vol.3 n.26 December 1991, pp.1-25 https://www.hrw.org/legacy/reports/pdfs/i/indonesa/indonesi911.pdf.; Anon. 1993. "Indonesia/East Timor - A New Order?" Amnesty International, July 1993, p.9 https://www.amnesty.org/ar/wp-content/uploads/2021/06/asa210031993en.pdf; Cabral, A.X. (Ed.)**.** 2022, *Sitiu Istoriku Munisipal: Aileu, Ainaru, Bakkau, Dili, Ermera, Vikeke, Manatutu,* (Report), Divizaun Peskiza no Arkivu IstDivizaun Istórikuóriku, Centro Nacional Chega, Dili, Timor Leste, p.83

AS RECOMENDAÇÕES PARA A ANÁLISE, CONSERVAÇÃO E RESTAURO ESTRUTURAL DO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO (ICOMOS) E INSTRUMENTOS INTERNACIONAIS DE FORMAÇÃO

Lourenço, Paulo B.[1]*

[1]*pbl@civil.uminho.pt*
** Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, ISISE, ARISE*

Palavras-chave: Engenharia da conservação, Estruturas históricas, Recomendações

Resumo:
O artigo apresenta os principais conceitos e critérios apresentados nas Recomendações de Análise, Conservação e Restauro Estrutural elaboradas pelo Comité do ICOMOS/ISCARSAH. As recomendações foram desenvolvidas com o objetivo de fornecer orientação a especialistas e profissionais que trabalham no estudo e conservação de estruturas ou do património construído com valor cultural. As diretrizes são baseadas na Carta do ICOMOS sobre os Princípios para a Análise, Conservação e Restauro Estrutural do Patrimônio Arquitetónico elaborado pelo ISCARSAH e adotado pelo ICOMOS em 2003. As recomendações destinam-se a auxiliar as equipas multidisciplinares envolvidas na gestão de estruturas históricas em todos os as fases de estudo e exploração, incluindo os trabalhos de investigação e documentação, a verificação estrutural e a seleção e projetos das intervenções mínimas adequadas, estando em revisão com data de conclusão prevista para 2024.

O artigo ilustra ainda iniciativas lideradas por Portugal nas duas últimas décadas, nomeadamente, na disseminação científica e técnica, na formação e na disponibilização de bibliografia inovadora e específica da engenharia da conservação, que demonstram um sólido desenvolvimento desta temática.

1 INTRODUÇÃO

A revista oficial da *Institution of Structural Engineers*, com sede no Reino Unido, apresentava a seguinte definição: "A Engenharia de Estruturas é a ciência e a arte de projetar e construir, com economia e elegância, edifícios, pontes, pórticos e outras estruturas semelhantes para que possam resistir de forma segura às forças a que estão submetidas". A engenharia é definida como ciência e arte, adjetivos muitas vezes negados, como ato de conceção e materialização, ou seja, "criar o mundo que nunca existiu". Como em qualquer criação artística, conceber uma nova construção ou conservar uma construção existente envolve um ato de imaginação e uma síntese de experiência e conhecimento. Uma vez articulado o conceito, o mesmo deve ser analisado com aplicação rigorosa dos melhores conhecimentos científicos.

Esta definição de engenharia de estruturas inclui as ideias de economia e elegância. Os constrangimentos económicos são impostos pela sociedade e pelos recursos disponíveis, mas a exigência de elegância deve ser autoimposta. Finalmente, a definição termina com a ideia de segurança, um objetivo que é, em última análise, o mais importante. Erros de engenharia que custam uma única vida não são mais aceites pela sociedade, mesmo que, no passado, tenham sido fundamentais para o desenvolvimento do conhecimento empírico. Na verdade, se uma estrutura colapsa, todo o restante se perde. A ideia de que as estruturas são seguras se resistirem às forças a que estão sujeitas é simples, mas a sua concretização é complexa. A resistência dos materiais varia e não é conhecida com precisão. Prever as ações às quais uma estrutura pode estar sujeita a qualquer momento no futuro não é trivial, principalmente para eventos naturais como sismos, ciclones ou cheias. Assim, a engenharia estrutural deve lidar com um nível de segurança aceitável, um conceito que geralmente não é evidente para o público.

Os engenheiros abordam a avaliação de risco para o ambiente construído associando-o ao nível de perigo, à vulnerabilidade da construção e ao nível de exposição (Figura 1). Um perigo é um evento natural ou causado pelo homem que afeta pessoas, edifícios, infraestrutura, agricultura, ambiente e comunidades, como um sismo ou inundação. A vulnerabilidade da construção mede o impacto que um evento tem no ambiente construído, que tem também consequências nas pessoas e na economia, dada a magnitude de um determinado cenário de perigo, como o sismo com período de retorno de 475 anos ou a inundação de 100 anos. Finalmente, a exposição refere-se aos elementos em risco, como o número de pessoas e o valor do edifício. Dentro desta abordagem holística, a vulnerabilidade do edifício é a mais importante, não só pelas consequências físicas de um desastre, mas porque é onde a engenharia pode intervir mais facilmente, reduzindo a vulnerabilidade e, consequentemente, danos físicos, perdas de vidas e perdas económicas.

Nos tempos antigos, o conhecimento empírico do ofício da construção, ensinado pelos mestres aos aprendizes, era a base da estabilidade. Os pedreiros medievais durante a sua aprendizagem eram introduzidos nas técnicas geométricas necessárias para traçar plantas e preparar modelos a partir dos quais a cantaria seria talhada. Os métodos tradicionais e as regras práticas do ofício foram transmitidos sob sigilo e juramento. A transformação da pedra maciça no delicado rendilhado do gótico demonstra uma clara evidência da poderosa lógica dos métodos de tentativa e erro empregados pelos construtores medievais, como o triunfo do conhecimento empírico sobre a probabilidade. Mas a estabilidade deve balancear a prática da construção e a disciplina da engenharia de estruturas. A primeira é altamente empírica, baseada na experiência adquirida e nos ensinamentos da arte. A última está alicerçada no conhecimento teórico, na experiência e na responsabilidade de uma profissão com impacto na segurança das sociedades.



Figura 1: Conceito de risco, em função da perigosidade (H), vulnerabilidade (V) e exposição (E)

Nos últimos anos ocorreram desenvolvimentos muito significativos no que diz respeito à capacidade de efetuar análises experimentais e simulações em computador sobre o património e monumentos históricos. Tais avanços resultam de uma crescente consciencialização por parte da sociedade em relação à necessidade de conservação deste património, juntamente com a evidente importância cultural e económica desta atividade. Um assunto relacionado com este tema é que a *engenharia da conservação* deve ter uma abordagem e capacidade diferentes das usadas no dimensionamento de estruturas novas. Salienta-se que se considera necessário salientar a importância desta especialidade, porque frequentemente, os materiais tradicionais são mutilados ou destruídos por engenheiros que não reconhecem este facto, com o consentimento das autoridades e outros peritos envolvidos. No entanto, salienta-se a necessidade de abordagens multidisciplinares (sendo que o futuro será a transdisciplinaridade), valorizando-se a disciplina mais ampla da "ciência da conservação" [1,2], relacionando os objetivos interdisciplinares desta ciência e sua profunda associação com a análise estrutural de edifícios históricos e a metodologia de trabalho que é necessário adotar.

Na realidade, mesmo quando são empregues técnicas de conservação adequadas, existe a tendência das entidades reguladoras e dos engenheiros requererem que as estruturas estejam em conformidade com os regulamentos atuais. Isto é muitas vezes impossível, visto que os regulamentos foram escritos tendo em mente outras formas de construção, pelo que a sua aplicação em materiais, tecnologias e formas tradicionais das estruturas existente é excessivamente conservadora. A necessidade de reconhecer a diferença entre o projeto moderno e a conservação também é relevante no contexto dos custos associados à contribuição da engenharia. O procedimento habitual de cálculo de honorários, como uma percentagem do trabalho realizado, está claramente em oposição com a melhor prática de conservação, visto que idealmente se deveria evitar qualquer intervenção estrutural. Ser capaz de recomendar não tomar qualquer medida pode, na realidade, implicar mais estudos e mais custos do que uma recomendação para grandes intervenções.

Os procedimentos das intervenções modernas exigem um levantamento cuidado da estrutura, bem como a compreensão da sua história. Qualquer estrutura tradicional é o resultado da conceção e construção originais, das diversas alterações deliberadamente realizadas e da deterioração devida ao tempo e eventos excecionais. O trabalho do engenheiro em edifícios antigos deve ter em conta que muito do esforço despendido na compreensão do estado atual necessita da compreensão do processo histórico. O engenheiro, envolvido desde o início do processo que conduzirá à intervenção, pode não só ter questões que podem ser facilmente respondidas por arqueólogos ou historiadores de arte, mas pode também ser capaz de fornecer explicações para a informação que está

a ser revelada pelo estudo histórico. Assim, um primeiro objetivo da presente comunicação é salientar o papel do engenheiro na conservação de estruturas antigas. As estruturas do património construído com valor cultural, devido à sua natureza e história (dos materiais e da sua ligação), representam desafios na conservação, diagnóstico, análise, monitorização e reforço que, muitas vezes, tornam a aplicação de normas legais e regulamentos de construção atuais impossíveis. São então desejáveis e necessárias recomendações, de modo a assegurar métodos racionais de análise e intervenção, tomando em consideração o contexto cultural. Um segundo objetivo da presente comunicação é introduzir uma metodologia adequada e que permite a definição das melhores formas de intervenção, e ilustrar iniciativas recentes, nomeadamente, na formação e disseminação.

2 RECOMENDAÇÕES DO ICOMOS/ISCARSAH

O Comité Científico Internacional para Análise e Restauro das Estruturas do Património Arquitetónico (ISCARSAH) foi fundado pelo Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS) em 1996 como um fórum e rede científica de engenheiros, arquitetos e cientistas que lidam com a dimensão estrutural de monumentos e construções históricas. O foco do comité é o estudo e a conservação das estruturas dos edifícios do património cultural. O comité conta atualmente com mais de cem membros internacionais. A comissão foi responsável pela elaboração da Carta do ICOMOS sobre os Princípios para a Análise, Conservação e Restauração Estrutural do Património Arquitetónico [3] (Princípios ISCARSAH) adotados pelo ICOMOS em outubro de 2003. Os Princípios ISCARSAH, amplamente divulgados em nível internacional, foram traduzidos para português, francês, italiano, espanhol, turco, árabe e outros idiomas. As recomendações ICOMOS [4] incluem um Guião, onde são discutidas as regras e a metodologia que o projetista deve seguir. A metodologia recomendada é apresentada de forma simplificada na Figura 2, onde é salientada a necessidade de adotar um processo iterativo, entre as etapas de aquisição de dados, comportamento estrutural, e diagnóstico e segurança.

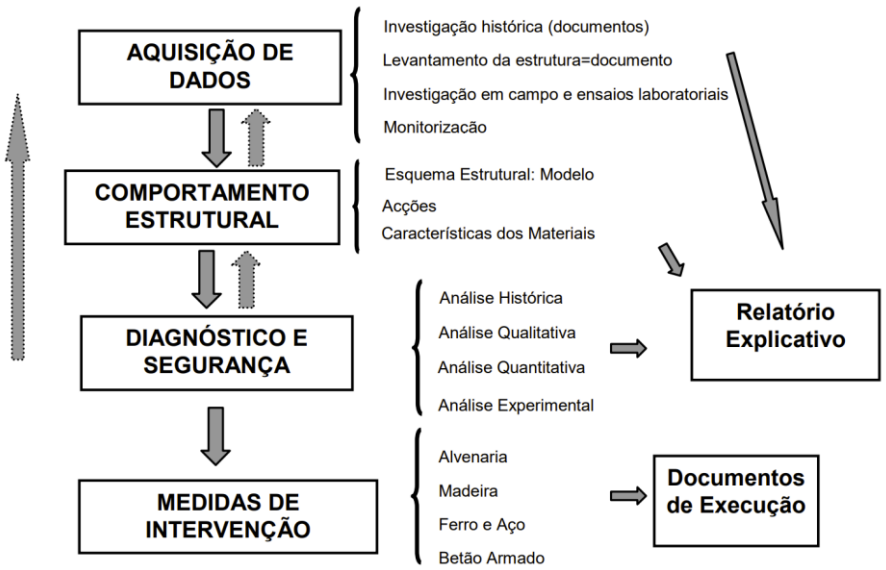


Figura 2: Fluxograma com a metodologia para intervenções estruturais do ICOMOS [4]

As recomendações são baseadas na premissa de que uma combinação de visão e conhecimento científico e cultural é indispensável para o estudo e cuidado do património arquitetónico. A sagacidade e o conhecimento necessários são fornecidos pelos diferentes especialistas integrados na equipa multidisciplinar. As recomendações também partem do entendimento de que, dentro dessa abordagem multidisciplinar, a engenharia estrutural pode fornecer o suporte técnico necessário para salvaguardar a estrutura não apenas como um dispositivo funcional, mas também como um bem cultural.

Entende-se que uma aplicação acrítica de regulamentos não especificamente orientados para estruturas patrimoniais pode levar a conclusões erróneas sobre o seu estado estrutural e necessidades de intervenção. Em particular, a aplicação rígida de regulamentos sísmicos e geotécnicos pode levar a interpretações erradas da natureza resistente e capacidade real da estrutura histórica, e à aplicação de medidas de reforço drásticas e desnecessárias. Da mesma forma, os métodos convencionais de análise estrutural orientados para novas construções são muitas vezes baseados em hipóteses sobre o comportamento estrutural que podem não ser aplicáveis a estruturas históricas.

Enquanto as abordagens conservadoras podem ser aceitáveis para novas construções, uma abordagem muito conservadora para a segurança estrutural pode não ser aceitável no caso de estruturas patrimoniais devido ao custo excessivo e injustificável em termos de perda de autenticidade e valor cultural. Devem ser evitadas ações que não sejam indispensáveis à salvaguarda do edifício.

Na tentativa de superar as dificuldades mencionadas, uma abordagem diferente é proposta fortemente baseada no método científico. A abordagem proposta integra evidências qualitativas e quantitativas por meio da combinação de um conjunto de atividades complementares. Essas atividades são:

- Recolha de informação histórica sobre a estrutura através da investigação de todas as fontes documentais possíveis
- Inspeção, que consiste na caracterização do estado atual e propriedades dos materiais e estrutura através de levantamentos e investigações
- Monitorização, baseada na observação da resposta da estrutura ao longo de um período de tempo
- Análise estrutural, que consiste na quantificação da resposta da estrutura por meio de um modelo estrutural suficientemente preciso e calibrado. A calibração e validação do modelo é feita por comparação com informações empíricas fornecidas pela investigação histórica, inspeção e monitoramento de acordo com a abordagem descrita a seguir

Essas atividades são desenvolvidas de forma consistente nas diferentes fases do estudo, que incluem: os trabalhos de avaliação e investigação, orientados para identificar as causas dos danos (diagnóstico) e concluir sobre o estado de conservação da estrutura; a verificação estrutural, envolvendo a caracterização do desempenho estrutural e a identificação das necessidades de intervenção; e o projeto da intervenção, se necessário, incluindo a identificação e definição completa de soluções otimizadas. As recomendações estão agora em fase de revisão final, esperando-se uma nova versão em 2024.

3 A NECESSIDADE DE FORMAÇÃO E DIFERENTES INICIATIVAS

As últimas décadas testemunharam um grande desenvolvimento nos métodos experimentais e numéricos em engenharia. Na sequência da aprovação das recomendações do ISCARSAH em 2004, foram desenvolvidas várias iniciativas com o

objetivo de criar uma comunidade mais forte de profissionais, que possam disseminar o conhecimento, discutir as necessidades da área científica e assegurar o seu progresso.

3.1 A revista editada pela Taylor & Francis *International Journal of Architectural Heritage Conservation: Analysis, and Restoration*

Esta revista foi iniciada em 2007 com Paulo B. Lourenço da Universidade do Minho, Portugal, e Pere Roca da Universitat Politècnica de Catalunya como editores (Figura 3). A revista fornece uma visão científica multidisciplinar dos recursos existentes e tecnologias modernas úteis para o estudo e intervenção em edifícios históricos e outras estruturas, nomeadamente sobre:

- História da construção e tecnologia arquitetónica
- Critérios gerais e metodologia de estudo e intervenção
- Técnicas de construção históricas e tradicionais
- Técnicas de levantamento
- Ensaios não destrutivos, inspeção e monitorização
- Resultados experimentais e ensaios de laboratório
- Abordagens analíticas e numéricas
- Materiais inovadores e tradicionais para reparação e restauro
- Estratégias e técnicas inovadoras para reparação e restauro
- Medidas corretivas gerais
- Reparação e reforço de estruturas
- Comportamento e melhoramento sísmico
- Estudos de caso detalhados verdadeiramente inovadores

A revista publicou mais de 1000 artigos nesta área nos últimos 16 anos, recebendo nos últimos 5 anos cerca de 400 artigos por ano, com uma taxa de aceitação de cerca de 25%. Os mais de 80k downloads por ano demonstram a ampla aceitação da área científica, tendo atingido amplo reconhecimento na área. O *Journal Citation Indicator* (JCI®) da revista foi 2.75 em 2021. O JCI é uma medida do Impacto de Citação Normalizado por categoria de artigos publicados por uma revista durante um período de três anos. Um valor unitário representa a média, com valores acima indicando impacto de citação acima da média (2.75 sendo cerca do triplo da média) e valores inferiores a 1.0 indicando impacto abaixo da média. A categoria, neste caso, inclui as áreas científicas de Arquitetura, Tecnologia de Construção e de Edifícios, e Engenharia Civil.

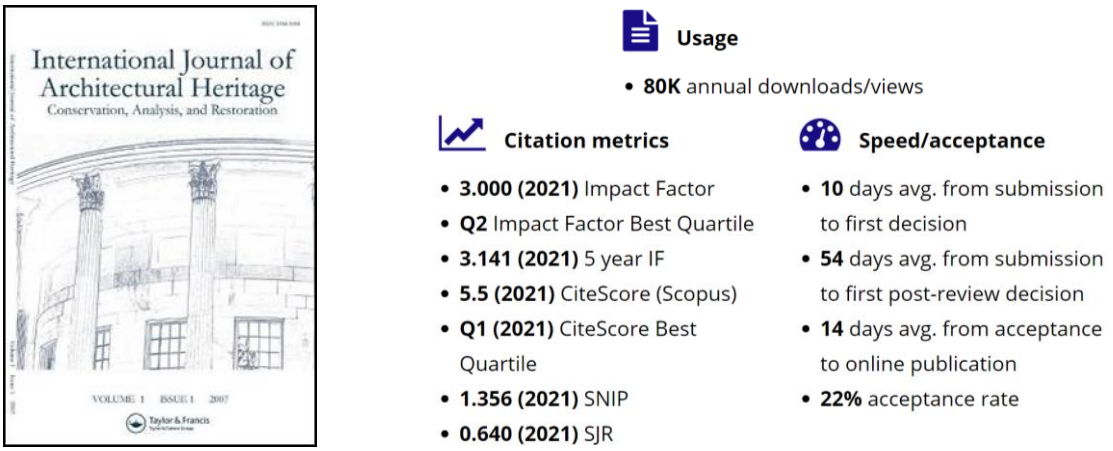


Figura 3: *International Journal of Architectural Heritage Conservation*

3.2 A série de conferências *Structural Analysis of Historical Constructions (SAHC)*

Esta série de eventos foi iniciada em 1995 por Pere Roca da Universitat Politècnica de Catalunya em 1995, como um seminário e palestrantes apenas por convite (ver Figura 4). As palestras eram de duração prolongada e o número de palestrantes era cerca de 20. Os participantes eram em grande número (200 a 250), sendo a maioria profissionais (arquitetos, engenheiros e outros). Os seminários foram uma oportunidade para prestigiados especialistas se encontrarem, apresentarem comunicações sobre metodologia e técnicas experimentais e numéricas, introduzirem casos práticos emblemáticos, e por fim discutirem sobre temas atuais no estudo dos aspetos estruturais de monumentos antigos, Estes temas incluíam: informações atualizadas sobre as possibilidades das técnicas disponíveis para inspeção, análise e reparação de construções históricas; aspetos conceptuais ou metodológicos envolvidos na análise e intervenção nos monumentos antigos; escolha adequada dos métodos e instrumentos de análise, que deverá conduzir a um conhecimento profundo do desempenho estrutural das construções antigas, permitindo assim definir uma estratégia de intervenção e reparação verdadeiramente eficaz, embora respeitosa.

A segunda fase desta série de eventos foi continuada com Paulo B. Lourenço da Universidade do Minho, Portugal, e Claudio Modena da Universidade de Pádua, Itália. Nesta fase, foi criado um misto entre conferência e seminário, preservando o título original. A participação de profissionais manteve-se maioritária (total de 400 participantes) e foi dado elevado destaque à abordagem multidisciplinar para estruturas históricas. Finalmente, a terceira e atual fase, ver Figura 4, traduziu-se numa série de conferências com um Conselho Consultivo Internacional, garantia da qualidade da organização, uma Comissão Organizadora Local, a primeira conferência fora da Europa, e um esquema rotativo entre a Europa e o resto do mundo, a cada 2 anos. O número de participantes estabilizou em cerca de 300, o que representa um número impressionante para uma temática muito focada.



Barcelona, 1995 — 250 participantes
Barcelona, 1998 — 200 participantes
Guimarães, 2001 — 500 participantes
Pádua, 2004 — 350 participantes
Nova Deli, 2006 — 300 participantes
Bath, 2008 — 250 participantes
Shanghai, 2010 — 250 participantes
Wroclaw, 2012 — 350 participantes
Cd. México, 2014 — 270 participantes
Leuven, 2016 — 350 participantes
Cusco, 2018 — 300 participantes
Online, 2021 — 350 participantes

Figura 4: Série de eventos *Structural Analysis of Historical Constructions* (SAHC)

3.3 O mestrado internacional em Análise Estrutural de Monumentos e Construções Históricas (SAHC)

O Mestrado SAHC (www.msc-sahc.org), coordenado pela Universidade do Minho, Portugal, decorre há 16 anos, tendo recebido mais de 500 alunos de 75 países, com Itália, EUA, Canadá, Grécia e Índia em destaque (Figura 5). Tipicamente, espera-se que os alunos tenham um curso superior com quatro ou cinco anos, mesmo que muitos já tenham um primeiro mestrado e alguns o doutoramento. Os alunos são cerca de 50% engenheiros civis, 25% engenheiros de construção ou engenharia arquitetónica, e 25% arquitetos com sólida formação em estruturas. A idade média é de 27 anos, tipicamente variando de 22 a mais de 40 anos. A impressionante motivação dos alunos, combinada com a mistura de idade, histórico cultural, educação, localização geográfica e experiência, é uma parte muito importante do programa.

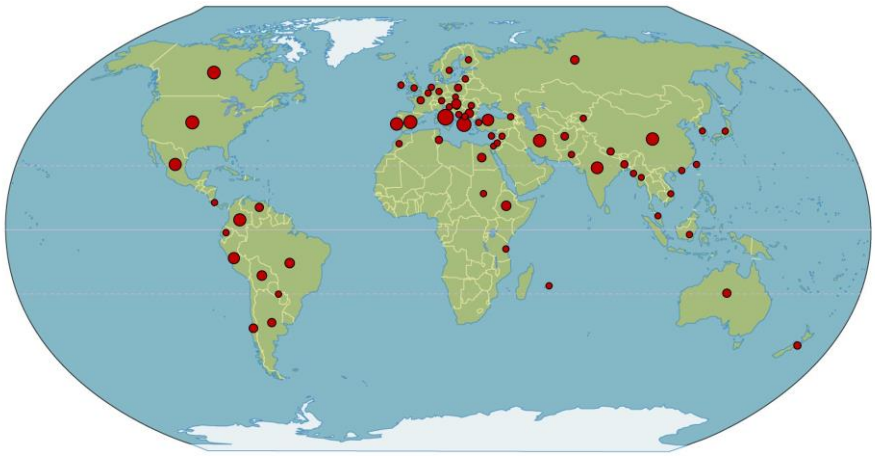


Figura 5: Distribuição dos alunos do mestrado SAHC

Além da Universidade do Minho, as outras instituições do ensino superior são a Universitat Politècnica de Catalunya, Espanha, a Universidade de Pádua, Itália e a Universidade Técnica Checa em Praga. Os docentes são provenientes de todos parceiros e os alunos têm os seus estudos em Guimarães durante 7 meses (património mundial da UNESCO com mais de 1000 anos de história e casa do primeiro Rei de Portugal). Em seguida, os alunos podem mudar-se para um segundo local na Europa (Barcelona, Pádua ou Praga) para desenvolver o trabalho de tese, por um período de 4 meses. O programa incorpora a utilização de software avançado e ferramentas experimentais avançadas (Figura 6), permitindo formar profissionais para o futuro, muito para além do conhecimento enciclopédico, com excelentes capacidades para processar informação de diferentes áreas científicas, para comunicar oralmente e por escrito, para gerir o stress e a ansiedade, trabalhar em grupo e outras competências relevantes. O SAHC exige a presença dos alunos nas instalações da universidade durante 8h/dia em sala dedicada com acesso total, com aulas pela manhã e trabalhos individuais/grupo à tarde.

O foco principal da formação de um ano ministrada em inglês é a aplicação de princípios científicos na análise, inovação e prática de preservação de monumentos e estruturas históricas em todo o mundo, combinando os mais recentes avanços em investigação e desenvolvimento, com atividades voltadas para a prática profissional. Os alunos desenvolvem conhecimento de análise estrutural avançada em um ambiente orientado para a investigação, com estreita cooperação com a indústria e foco na resolução de problemas, tornando o programa único no contexto internacional.

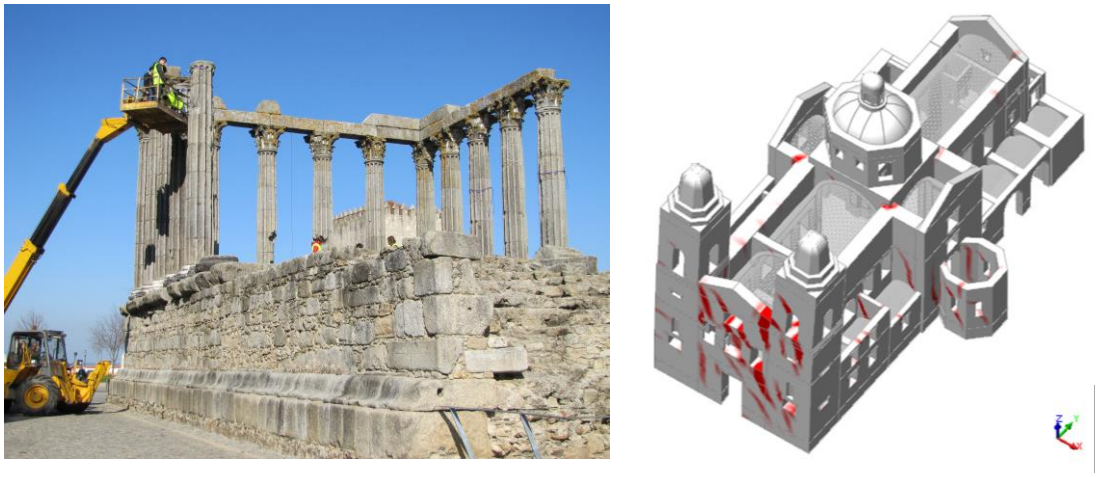


Figura 6: Exemplos de trabalhos de alunos do mestrado SAHC

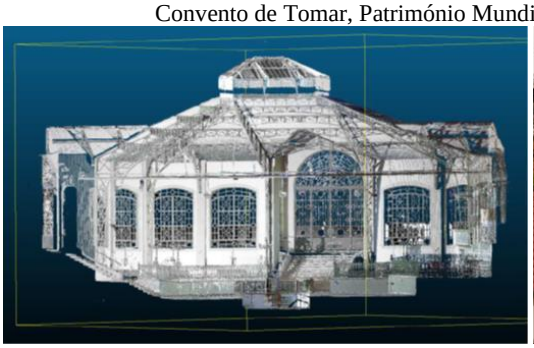
O curso SAHC oferece uma educação interdisciplinar que inclui questões orientadas para a engenharia (técnicas de análise estrutural, comportamento sísmico e dinâmica estrutural, técnicas de reparação e reforço, inspeção e diagnóstico, investigação e monitorização ou ciência dos materiais) com conceitos metodológicos ou filosóficos mais gerais, como história de construção e conservação. Além de seis unidades curriculares regulares, o programa inclui um projeto integrado de grupo e uma dissertação individual. Vários programas internacionais de graduação em engenharia incluem um projeto integrado no seu currículo: (a) com base em projetos do mundo real geralmente orientados ao projeto; (b) um supervisor designado, exigindo que os alunos interajam com outros especialistas, quando necessário; (c) oportunidade para os alunos trabalharem em várias disciplinas; (d) alunos como estagiários no campus; (e) os alunos trabalham em equipa e não individualmente, ou seja, nenhum aluno faz todo o projeto. O projeto integrado SAHC tem a duração de sete meses e inclui, geralmente, conservação, reparação e reforço. Cada grupo é constituído por cerca de cinco alunos e são considerados diferentes materiais e tipologias (também à escala do edifício e do território), de forma a que os alunos integrem o conhecimento do programa e, ao mesmo tempo, aprendam e partilhem conhecimentos entre si (Figura 7). Todos os alunos e professores se reúnem para apresentações intermédias e discussões três vezes ao longo do projeto, antes da apresentação final ser feita.

Dado o empenho dos alunos e sua formação no programa, as dissertações costumam ser de excelente qualidade (exemplos podem ser encontrados na página do programa e no blog associado). Estes podem ser orientados para a investigação ou para a profissão.

O SAHC é o único programa internacional que aborda especificamente a conservação de estruturas históricas. O programa cria efetivamente profissionais que têm a capacidade de proteger o nosso património partilhado das várias ameaças que enfrenta atualmente, como degradação natural, intervenções humanas, mudanças climáticas e riscos naturais. O aspeto multidisciplinar deste projeto responde às atuais necessidades económicas e sociais, criando o conhecimento especializado necessário para promover a proteção de nosso património cultural construído, uma área de nicho que se está tornando cada vez mais importante.



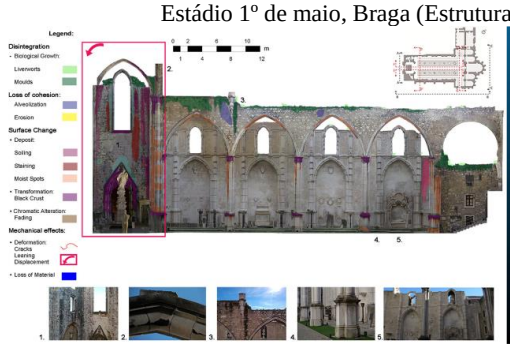

Convento de Tomar, Património Mundial da UNESCO (Estrutura de madeira)




Termas de Melgaço e Ponte Luiz I, Porto (Estruturas metálicas)




Estádio 1º de maio, Braga (Estrutura de betão armado)





Mosteiro do Carmo, Lisboa e Igreja de Sta. Luzia, Viana do Castelo (Estrutura de alvenaria)




Centro histórico de Leiria (Escala territorial)

Figura 7: Exemplos de caso de estudo do mestrado SAHC

O SAHC foi galardoado com o Prémio Europeu do Património / Europa Nostra em 2017, que é o mais prestigiado prémio de património cultural da Europa. A diversidade internacional dos alunos garante que o conhecimento adquirido tenha um efeito de longo alcance com a conscientização da cultura e os conhecimentos necessários para protegê-la, espalhando-se muito além da vizinhança das quatro universidades europeias envolvidas. Isto foi salientado pelo júri do Europa Nostra, que afirmou: "Este projeto tem um grande valor internacional e a sua abrangência global é um modelo notável para outras iniciativas semelhantes. O programa permite que os alunos visualizem sistemas estruturais em diferentes contextos culturais, incentivando os alunos a criar e desenvolver seus conhecimentos com uma perspetiva internacional cada vez mais valiosa". O SAHC foi também selecionado pela Comissão Europeia como "exemplos inspiradores do que pode ser alcançado quando a educação, a formação e o trabalho com jovens se encontram com o património cultural" no quadro do Ano Europeu do Património Cultural (2018).
O *feedback* dos alunos tem sido excelente, com 75% dos alunos afirmando trabalhar na área de educação do programa. É habitual o corpo docente ouvir formandos dizerem que "nunca estivemos em um projeto educacional como este" ou que "o comprometimento dos professores neste curso é inacreditável" ou que "em um ano fizemos amigos para a vida toda" ou que "agora temos uma rede de contactos em todo o mundo" ou que "o equilíbrio entre a teoria e a prática fazem deste mestrado um projeto verdadeiramente inovador" ou ainda que "independentemente das horas que trabalhávamos, voltávamos sempre para casa com um sorriso". Existem alunos que trabalham nas principais empresas de engenharia, arquitetura e consultoria do mundo (por exemplo, Arup, Ramboll ou WJE) e com estágios prestigiados na área (por exemplo, o Getty Conservation Institute e Robert Silman) Além disso, vários ex-alunos da SAHC foram admitidos nas principais universidades do mundo como alunos de doutorado e académicos, mais uma prova de reconhecimento. Os ex-alunos da SAHC estão distribuídos em todo o mundo, criando uma rede única de conhecimento e amizade.

3.4 A série de livros *Assessment, Repair and Strengthening for the Conservation of Structures* da *Routledge*

Dada a limitada bibliografia na temática das estruturas do património construído com valor cultural foi iniciada uma série de livros (Figura 8). O primeiro livro "Construção histórica e conservação: materiais, sistemas e danos" foi publicado em setembro de 2019. A conservação no ambiente construído ainda levanta questões fundamentais que vêm sendo debatidas há séculos – o que vale a pena preservar, como é possível e porque razão é importante? O livro faz uma abordagem moderna ao significado de uma estrutura patrimonial e a sua conservação. A evolução histórica da conservação é brevemente abordada, considerando atores e exemplos relevantes; junto com a história da construção, com foco em materiais e elementos estruturais relacionados, com visão sobre as regras de dimensionamento adotadas pelos mestres da antiguidade. Isso explica as decisões estruturais tomadas durante o processo de construção e permite a comparação de teorias científicas do século XVIII com a compreensão moderna da análise de limite. Os mecanismos de dano e colapso para construção em alvenaria, como a forma estrutural mais difundida para edifícios históricos, são descritos. O excesso de carga permanente e assentamento de fundações são diferenciados de ações ambientais e antrópicas, tais como terremotos ou intervenções incorretas. A equipa de autores reúne experiência única, com investigação de alto nível e prática de ponta com casos de estudo em todo o mundo. O livro aborda a história da conservação explorando materiais e estruturas e a história da

construção e danos, sendo por isso valioso para estudantes e profissionais de engenharia civil e arquitetura, bem como arqueólogos e historiadores da arte.

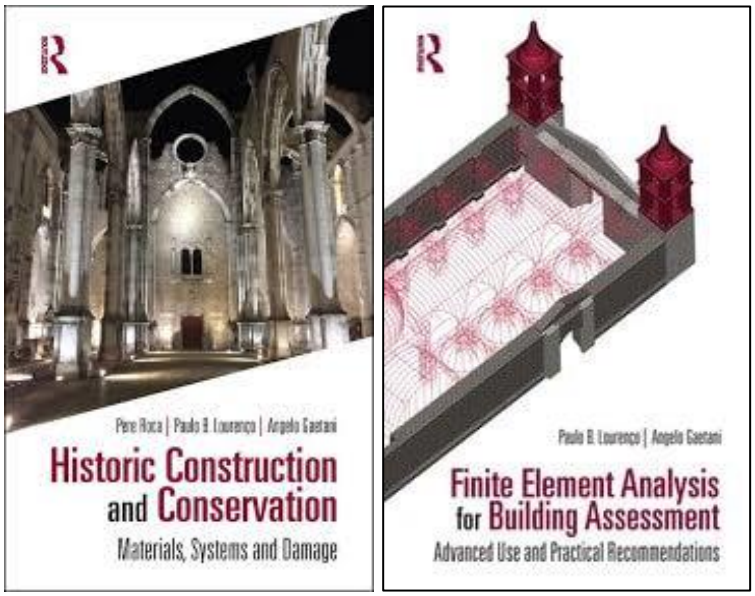


Figura 8: Livros da série *Assessment, Repair and Strengthening for the Conservation of Structures*

O segundo livro "Análise de elementos finitos para avaliação de edifícios: uso avançado e recomendações práticas" foi publicado em maio de 2022. As estruturas existentes representam uma categoria heterogénea do ambiente construído global, muitas vezes caracterizadas pela presença de materiais arcaicos, danos e ligações deficientes, técnicas de construção pouco comuns e intervenções subsequentes ao longo da história. Nesse cenário, a abordagem de análise estrutural elástica linear comum adotada para novas edificações é incapaz de estimar com precisão a capacidade, levando a resultados muito conservadores, reforço estrutural invasivo, custos adicionais de intervenção, interferência excessiva para os utilizadores do edifício e possíveis perdas em termos estéticos ou valores patrimoniais. Para um uso racional e sustentável dos recursos, este livro trata de simulações numéricas avançadas, adotando uma abordagem prática para introduzir os fundamentos do Método dos Elementos Finitos, procedimentos de solução não linear e modelos de materiais constitutivos. As propriedades dos materiais recomendadas para alvenaria, madeira, betão armado, ferro e aço são discutidas de acordo com evidências experimentais, regras de construção e regulamentos. Os exemplos examinados ao longo do livro e no capítulo final apoiam o processo de tomada de decisão do analista, tendo em vista um uso seguro e eficiente da análise de elementos finitos. Escrito principalmente para profissionais de engenharia, o livro é valioso para estudantes de engenharia e arquitetura técnica com conhecimento sólido no campo da mecânica dos meios contínuos e projeto estrutural.

4 CONCLUSÕES

Com base nos Princípios do ICOMOS/ISCARSAH para a Análise, Restauro e Conservação Estrutural do Património Arquitetónico, as recomendações deste Comité pretendem dar a conhecer as diferentes fases que envolvem o estudo e conservação de estruturas históricas, incluindo os trabalhos de investigação e documentação, a verificação estrutural e o projeto de intervenção. Ao longo dessas etapas, as

recomendações propõem a aplicação de uma abordagem ampla e flexível fortemente baseada no método científico. A abordagem proposta inclui diferentes atividades e abordagens (tais como investigação histórica, inspeção, análise comparada, monitorização e análise estrutural) fornecendo evidências qualitativas e quantitativas. O resultado das diferentes atividades deve ser integrado de forma consistente. Possíveis contradições (por exemplo, entre investigação histórica e análise estrutural) devem motivar a reconsideração das conclusões alcançadas e uma aplicação mais precisa de abordagens e métodos.

A abordagem de engenharia proposta para a identificação das intervenções mínimas adequadas assenta na avaliação (mesmo que apenas qualitativa) do impacto que as operações previstas (de manutenção, estabilização, reparação ou reforço) podem ter nos valores patrimoniais. Na versão em finalização das recomendações são fornecidos critérios para categorizar as intervenções de acordo com o seu impacto. Propõe-se uma distinção entre intervenções de impacto nulo a baixo, moderado e alto. Reconhece-se também que as intervenções podem ter um impacto positivo nos valores patrimoniais.

A *engenharia da conservação* é complexa e exige formação e conhecimento adequados, tendo um conjunto impressionante de iniciativas sido desenvolvido nos últimos 20 anos.

REFERÊNCIAS

[1] Oliveira, M.M. 2014. "A formação do arquiteto restaurador profissional e a fundamentação técnica e científica". *Atas do III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo.* São Paulo

[2] Froner, Y.A., 2015. "Demandas históricas: a constituição da Ciência da Conservação e a formação do Conservador-Restaurador". *Conservar Património,* 23

[3] ICOMOS. 2003. "Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage". ICOMOS / ISCARSAH Committee. Ratified by the ICOMOS 14th General Assembly, in Victoria Falls, Zimbabwe, October 2003. Disponível em https://iscarsah.org/

[4] Comité ICOMOS/ISCARSAH. 2004. "Recomendações para a análise, conservação e restauro estrutural do património arquitetónico". Disponível em https://iscarsah.org/

ENERGY AND SEISMIC RETROFIT OF HISTORIC TIMBER-FRAMED HOUSES IN PORTUGAL: BUILDING PREDICTIVE MODELS IN FUTURE SCENARIOS

Stellacci, Stefania[1]*; Domingos, Leonor[2]*; Poletti, Elisa[3]**

[1] Stefania_Stellacci@iscte-iul.pt; [2]Leonor_Domingos@iscte-iul.pt; [3]*elisapoletti@gmail.com*
** University Institute of Lisbon (ISCTE-IUL), ISTAR, Lisbon, Portugal*
*** University of Minho, Department of Civil Engineering, ISISE, Guimarães, Portugal*

Keywords: Integrated analysis model, Timber-framed house, Climate change, Building simulation, Computational tools

Abstract:

This research addresses the comparison of building performance before and after implementing energy and seismic retrofitting techniques within simulation models, under the current climate condition vs. predicted environment conditions (2030-2100).

It aims to identify a set of feasible interventions within distinct indoor building conditions (number of inhabitants and occupancy schedule) in three design scenarios. To this end, we adopt parametric modelling tools (Rhinoceros, Grasshopper, EnergyPlus) combined with a multicriteria decision analysis (M-MACBETH, Measuring Attractiveness through a Categorical-Based Evaluation Technique).

This model is tested in an historic house, a multi-storey overhanging timber-framed house in Lisbon parish, which is representative of valuable traditional construction systems in high seismic hazard zone in the Mediterranean basin.

Future studies can address other building simulations evaluated against architectural, structural, environmental, and economic-related parameters. The influence of weighting on the interventions against different criteria can be addressed also considering the uncertainty about the impact of each group of intervention in sensitivity and robustness analyses.

1 INTRODUCTION

The use of advanced computer aids and digital simulations in Architecture, Engineering and Construction (AEC) has increased significantly in the last few years, especially in response to the global concerns related to climate change impacts [1, 2].

Large-scale projections emphasize the relevance of retrofitting the existing building stock for contributing to reach carbon-net emission by 2050 [3]. However, when an intervention is required in an existing building, AEC professionals are facing more challenges compared to those encountered in new building construction [4]. Existing buildings are then upgraded at low rate, given the low knowledge of the economic benefit of retrofitting, the need to involve several stakeholders throughout design, implementation, and maintenance phases, the complexity of the problem arising from building aging and decay patterns [5].

To identify the energy response and cost savings of retrofitted or new buildings, several performance simulation tools are on the market, among which the most common used by engineers, architects, builders, or HAVC (Heating, ventilation, and air conditioning) companies are *Energy Plus*, *DesignBuilder*, and *OpenStudio* for Building Energy Modelling (BEM). *Energy Plus* is a free software that includes Solar gain and daylighting calculation and Life Cycle Cost Analysis (LCCA)[6]. BEM combines the inputs of local weather and calculates thermal loads, system response, and energy use. Beside cost-related and occupant comfort parameters, the selection of the most suitable retrofitting solutions depends on other values and priorities, such as cultural and environmental factors. To evaluate a set of design solutions against different an often-conflicting criteria, multiple-criteria decision analysis tools (MCDA) can be also used to elicit specific retrofitting technique which reach a high performance in the simulated model [7, 8].

The present study extends the scope of previous research on the decision-making process in historic building based on context-based approach using a MCDA tool, MACBETH (*Measuring Attractiveness through a Categorical-Based Evaluation Technique*) [9, 10, 11, 12]. In this work, the analysis of energy retrofitting techniques is addressed together with seismic retrofitting techniques, projecting interventions toward a future-directed building management in accordance with European strategies [13].

In the first section of this article, we describe the methodological background, the research phases and the tools applied to simulate and automatically establish the building performance.

Then, we provide a brief overview of potential energy and seismic retrofitting techniques applied to a specific building typology (traditional timber-framed construction) followed by a selection of a combination of energy and seismic retrofitting techniques simulated in three scenarios. We perform the building simulation models comparing the current configuration in 2023 (baseline) *vs*. integrated retrofitting techniques in 2100, utilizing the parameters defined for climate projections. As indicated in the IPCC report 2023 (UN Intergovernmental Panel on Climate Change) there is more than 50% chance that global temperatures will reach or surpass 1.5 ºC between 2021 and 2040 across studied scenarios that consider the concentrations of greenhouse gases, aerosols, and other factors affecting the earth's climate system [14]. This conclusion is more dramatic than what was predicted in the previous years. For instance, the expected climate scenario in Portugal in 2100 can be more extreme than what was previously predicted. This research considers climate models about the number of hot days per year, ranging a

maximum temperature of above 35 ºC between 1961 and 1990, and simulated scenarios until 2081-2100 [15].

Finally, a brief outlook of limitations and future perspectives of building simulation analysis is detailed.

2 METHODOLOGICAL BACKGROUND

2.1 Tools and datasets

To test the impact and compare the benefits of a set of retrofitting technique under future (expected) environmental conditions, we use a set of parametric advanced modelling tools: *Rhinoceros*, *Grasshopper*, and *EnergyPlus*.

Rhinoceros is a 3D modelling software, based on non-uniform rational B-splines (NURBS), where model geometry, materiality, constructions of a building (or built environment) can be modelled in accurate form. *Grasshopper* is a node-based algorithmic editing plug-in for *Rhinoceros*. It supports several plug-ins for addressing energy, thermal, and environmental analyses. In this study two plugins, *LadyBug* and *HoneyBee*, are chosen for their effectiveness proven in literature [16]. Designers can enter data on weather by means of *LadyBug* to visualize and analyse the response of the building. The weather data come from the American Department of Energy [17]. These findings can then be processed by turning simulation outputs into visual graphics. *Honeybee* enables to define detailed daylighting and thermodynamic modelling. Both *LadyBug* and *HoneyBee* run their digital simulations using *EnergyPlus* simulation engine. Being originated from various locations around the globe and spawning for several years, the weather dataset is exhaustive. This dataset enables designer to run accurate simulations and produce workable findings. Additionally, *HoneyBee* enables to add materials (either from the *EnergyPlus* database or *ad hoc* created), occupancy schedules for buildings, and loads (energy requirements) to *Rhinoceros* 3D model. Using the *EnergyPlus* weather files, it is possible to accurately define the location of the case study (country and city) as well as the direction regarding the four cardinal points, and impacts of natural light in the building performance or occupancy conditions.

The simulation model discussed in this study regards the building performance before and after implementing a set of energy retrofitting techniques applied to retrofitted load and non-load bearing components, under three scenarios of use. The weight of each criterion is defined through the pairwise comparison judgments using seven semantic categories defined in M-MACBETH [12].

2.2 Evaluation criteria

As unanimously acknowledged by heritage practitioners, researchers, and heritage agencies (among others), the historic built environment is a multi-dimensional, multi-attribute and multi-value setting [18].

The selection of the most suitable and effective intervention in a single historic building (or in a building stock) should be addressed considering a system of multi-dimensional values, yet this complexity is often overlooked in the current practice. Any interventions in built heritage planned for preservation, reuse, or strengthening purposes should include thorough analyses based on multiple evaluation criteria embracing: i) architectural/cultural parameters (material permanence, spatial configuration, visual and tactile appearance, and net interior area); ii) environmental-related parameters (free-floating internal temperature, weight carbon footprint, energy consumption, moisture

safety); and iii) structural-related parameters (e.g. increase in strength or ductility); iv) cost-effectiveness (cost of raw materials, operational feasibility, and maintenance costs).

Table 1 shows the overview of a set of evaluation criteria and their performance evaluation levels, proposed by the authors of this research. These criteria differ for scope of application, since Material Permanence (MP), Weight Carbon Footprint (WCF), Energy consumption (EC), Moisture Safety (MS), Raw material cost and Operational feasibility, regard a single building sub-component (e.g. the timber-framed wall or the floor). Other criteria regard the whole building. The bases for comparison are qualitative performance levels, except to Weight carbon footprint, Energy consumption (EC), Raw material cost (RMC), and Installation/Maintenance cost (IMC), whose performance levels are quantitative.

Table 1: Overview of evaluation criteria, indicators, performance levels (compiled by the authors).

PARAMETERS	EVALUATION CRITERION	DESCRIPTION	PERFORMANCE EVALUATION LEVEL
Architectural	Material Permanence (MP)	Regards the intrusiveness of the intervention and the possible material variation of the authenticity of the original components. It is inversely proportional to the volume of the material to be removed [9]	**High (H):** Negligible replacement of original components. **Moderate (M):** Limited replacement of original components. **Low (L):** Significant replacement of original components. **Very Low (VL):** Complete replacement of original components.
	Spatial Configuration (SP)	Difference of the spatial configuration before and after the intervention	**High (H):** The main spatial features are similar to the original configuration. **Moderate (M):** The spatial features slightly differ to the original configuration. **Low (L):** Ceiling height and size of the room differ to the original spatial configuration. **Very Low (VL):** Relevant differences in height, size, lightening conditions compared to the original spatial configuration.
	Visual and Tactile Appeareance (VTA)	Aesthetic compatibility of the intervention [9]	**High (H):** Visual and tactile features are similar to the original. **Moderate (M):** The tactile consistency is different. **Low (L):** Increase of thickness, differences in tactile and material consistency. **Very Low (VL):** Relevant differences in thickness and in tactile, material, and colour consistency.
	Net Internal Area (NIA)	Decrease of the usable area within a building measured to the internal face of the perimeter walls at each floor level [11].	**High (H):** Decrease of 80-60% of the NIA of the original building, before the intervention. **Moderate (M):** Decrease of 60-40% of the original building, before the intervention. **Low (L):** 40-10% of the NIA of the original building, before the intervention. **Very Low (VL):** <10% of the NIA of the original building, before the intervention.
Environmental	Free-floating internal temperature variation (FIT)	Variation of the interior temperature (lowest, highest and average) during the simulation period. Might or not be comfortable for humans.	**High (H):** Thermal comfort of inhabitants is fully satisfied. Indoor temperatures are above 18-20° C in Winter and below 22°-26° C in Summer. **Moderate (M):** Thermal comfort of inhabitants is comfortable. Indoor temperatures are between 18-20° C in Winter or 22°-26° C in Summer, ensuring thermal comfort. **Low (L)**: Thermal comfort of inhabitants is unsatisfactory. Temperatures are below 18° C in Winter and above 26° C in Summer.
	Weight carbon footprint (WCF)	Embodied carbon per extra kg of material used in construction.	The lowest value of embodied carbon should be considered the **BEST** option, and the highest value of embodied carbon should be considered the **WORST** option.
	Energy consumption (EC)	Total energy in kWh necessary to keep the interior of the building comfortable for humans (between 18°-20° C in Winter and 22°-26° C in Summer), during the simulation period.	The lowest value of necessary energy are the **BEST** option, and the highest value of necessary energy are considered the **WORST** option.
	Moisture safety (MS)	Indoor moisture levels to protect occupants from adverse health effect	**High (H):** Humidity is between 30 to 60%. **Moderate (M):** Up to 70% humidity. **Low (L):** Above 70% to 100%.
Structural	Degree of improvement in mechanical behaviour in terms of resistance, ductility, and energy dissipation [10].		**Good (G):** Effectiveness in reduction of severe building damage and life-safety risks Significant improvement in mechanical behaviour (i.e. ductility, resistance) by minimizing the post-elastic movements of cracked adobe **Moderate (M):** Effectiveness in reduction of damage during moderate to severe events by minimizing the post-elastic movements of cracked adobe blocks. **Poor (P):** Low effectiveness of seismic damage mitigation or inappropriate to the building condition. **Very Poor (VP):** No significant improvement in mechanical behaviour or even worsening of seismic response
Cost-effectiviness	Raw material cost (RMC)	Direct and indirect cost of raw materials and components	The lowest cost value of raw material is considered the **BEST option**, and the highest value is the **WORST** option.
	Operational feasibility (OF)	Skilled labour requirement required to implement the intervention, transportation infrastructure, duration of works	**High (H):** Easy installation. **Moderate (M):** Installation may require specialised infrastructure or additional costs. **Low (L):** Specialised personnel
	Installation/Maintenance cost (IMC)	Maintenance period	**BEST** option: Non-specialised personnel and low-expensive maintenance cycle. **WORST** option: When specialised personnel and high-cost materials are required to maintain the retrofitted building/components.

3 ENERGY AND SEISMIC RETROFITTING TECHNIQUES

Distinct energy and seismic retrofitting techniques can be applied to the construction typology under analysis to improve occupant comfort and minimize potential impacts of earthquake, as discussed in literature. Non-exhaustive lists of potential retrofitting techniques are summarized in *Table 2* and *Table 3*, based on the literature and the current practice.

Table 2: Overview of energy retrofitting techniques in historic timber-framed buildings (compiled by the authors).

Building sub-components		Energy retrofitting (ER)	Parameters of energy retrofitting materials					
	VERTICAL STRUCTURE		Thickness [mm]	Thermal Conductivity or U-value [W/(m2·K)]	Density [kg/m3]	Specific Heat Capacity [J/Kg-K]	Absorptance [0-1]	Radiance [0-1]
Load-bearing components	External walls (masonry or brick wall, and timber frame wall)	**Mw0:** Existing multi leaves stone-masonry wall (groundfloor and party wall at all levels)	800	1,3	2750	2750	0,9	0,7
		ER_Mw1: Addition of rockwool panel at the internal side	25	0,035	45	1030	0,9	0,7
		ER_Mw2: Addition of cork panel at the internal side	40	0,042	120	1750	0,9	0,7
		Tfe0: Existing timer frame wall (above the ground floor and gable wall)	200	1,648	1905	839	0,9	0,7
		ER_Tfe1: Addition of wood-fibre boards at the internal side	90	0,038	50	2100	0,9	0,7
		ER_Tfe2: Addition of cork panel at the internal side	40	0,042	120	1750	0,9	0,7
		ER_Tfe3: Internal cavity, addition of polyurethane and plasteboard	105	0,023	30	1400	0,9	0,7
		ER_Tfe4: Installation of hemp-fibre insulation boards (90% hemp fiber and 10% polymer binder) as infill panels at the internal side	50	0,04	26	1600	0,9	0,7
		ER_Tfe5: PIR (polyisocyanurate) insulation board and gypsum plasteboard infill at the internal side	40	0,022	30	1400	0,9	0,7
		ER_Tfe6: Cellulose fiber projection at the internal side	100	0,04	1592	1300	0,9	0,7
	HORIZONTAL AND ROOF STRUCTURES							
	Timber floor made of floorboards laid across timber joists	**Tf0:** Existing timber floor (above the groundfloor)	250	0,200	500	2300	0,9	0,7
		ER_Tf1: Addition of rockwool panel between floor joists, vapour permeable membrane	40	0,035	45	1030	0,9	0,7
		ER_Tf2: Addition of rockwool panel between floor joists and wood-fibre board tongue, groove boards fixed below floor ir	40					
		ER_Tf3: From above the floor using hemp-fibre insulation boards	50	0,039	30	1600	0,9	0,7
		ER_Tf4: From above the floor, floorboards lifted and replaced and air and vapour control layer						
		ER_Tf5: From above the floor, floorboards lifted and replaced and air and vapour control layer e below plywood boarding to support insulation						
	Roof and dormer windows	**Ro0:** Existing roof	10	1,7	2605	325	0,9	0,7
		ER_Ro1: Addition o fmineral fibre board to the roof surface from above the top floor ceiling between the ceiling joists	19,5	0,036	300	1440	0,9	0,7
		ER_Ro2: Adding an insulation board (wool of sheep or compressed hemp) to the roof surface from above the top floor ceiling between the ceiling joists using	100	0,035	45	1030	0,9	0,7
		ER_Ro3: Expanded polyisocyanurate / PIR (Celotex or Kingspan)	17,5	0,022	30	1400	0,9	0,7
		ER_Ro4: Plasterboard space blanket (fibreglass wrapped in space blanket)	27	0,015	150	1000	0,9	0,7
	WINDOWS		**Thickness [mm]**		**Thermal transmittance or U-value [W/m2-K]**		**Solar Heat Gain Coefficient [%]**	**Visible Light Transmittance [%]**
Non-load bearing components	**W0:** Existing window		6		1,02		82	88
	ER_W2: Timber frame, triple glazing. Window replacement with low-E glass window high-performance in summer		6 + 12 (Ar) + 4 + 12 (Ar) + 4		0,70		18	27
	ER_W3: Timber frame, triple glazing. Window replacement with low-E glass window high-performance in summer		6 + 12(Ar) + 6 + 12(Ar) + 6		0,68		50	68
	LIGHTING SYSTEM							
	ER_LS1: Replacement of incandescent lamps (40W) for LED lamps (9W)		-		-		-	-
	ER_LS2: Replacement of incandescent lamps (60W) for LED lamps (13W)		-		-		-	-

Energy planning, technical risks, and relevant issues (e.g. breathing performance) related to energy retrofitting of external walls in stone (at ground floor, rear façade, party walls) and in timber-framed (upper floors of the main façade and internal walls) are indicated in literature, especially in historic timber-framed buildings in England [19](*Table 2*).

Regarding this type of historic construction, studies on techniques to restore or reinforce walls, horizontal structures, and their connections are more extensive and systematized, especially in seismic-prone areas where this traditional construction was commonly employed. In simulated environments or in laboratory companies, different techniques are analysed to understand the potential improvement of structural performance, in terms of resistance, stiffness, strength, ductility, and energy dissipation for each type of damage scenario [e.g. 9, 20, 21, 22, 24].

This set of seismic retrofitting techniques are identified for each building sub-component (vertical and horizontal structures, and roof), that include both natural-based building solutions, steel and concrete composite solutions.

The connections between horizontal and vertical structures (e.g. horizontal steel bars anchored to steel plates, horizontal confining reinforced concrete elements, insertion of corner triangular stone elements and injecting of walls, or addition of steel ribbons and

injection) are not included in this analysis, although its importance has been stressed by several authors [24].

This study focuses on a set of reinforced technique, indicated in grey-coloured cells in *Table 3*.

Table 3: Overview of seismic retrofitting techniques in historic timber-framed buildings (compiled by the authors).

Historic building sub-components (Local denomination)		**Seismic retrofitting (SR)**
VERTICAL STRUCTURE		
EXTERNAL WALLS	multi leaves stone-masonry wall with lime mortar (parede em alvenaria de pedra)	**SR_Mw1:** Deep re-pointing on mortar joints
		SR_Mw2: Lime-based grouts into the hollow middle part of the wall
		SR_Mw3: Cement-silicate injection into the hollow middle part of the wall with moderate pressure (up to 2
		SR_Mw4: Polymer-based injection into the hollow middle part of the wall
		SR_Mw5: Reinforced coating mortar with electrowelded steel meshes (extended metal mesh and reduced diameter bars)
		SR_Mw6: Reinforced concrete jackets enclosed and anchored to old wall (5-10cm)
		SR_Mw7: Transversal metal ties (treated bars)
		SR_Mw8: Addition of vertical steel prestressed cables
		SR_Mw9: Addition of plastic ribbons or textile bands made of GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer)
		SR_Mw10: Addition of plastic ribbons or textile bands made of CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer)
		SR_Mw11: Seismic isolation bearings and dampers
	half-timbered frame wall (frontal tecido)	**SR_Tfe1:** Substitution of local decayed timber elements with autoclaved timber components + Partial removal of infill and repair of the brick or rubble masonry + Strengthening carpentry joints using stainless steel plates with bolts + Mono or multi-layer plaster by using NHL- based and/or lime-based render
		SR_Tfe2: Substitution of local decayed timber elements with autoclaved timber components + Replacement of infill using clay bricks (or roof tiles) and hydraulic lime mortar + Strengthening carpentry joints using stainless steel screws+ Mono or multi-layer plaster by using NHL- based and/or lime-based
		SR_Tfe3: Substitution of local decayed timber elements with autoclaved timber components + Replacement of infill using clay bricks (or roof tiles) and hydraulic lime mortar + Strengthening carpentry joints using NSM (steel bars or FRP bars)+ Mono or multi-layer plaster by using NHL- based and/or lime-based render reinforced by fiberglass mesh
INTERNAL WALLS	thin wattleand-daub walls (tabique)	**SR_Tfi1:** Reinforcement with timber components
		SR_Tfi2: St. Andrew steel cross + steel plates, one placed horizontally, along the entire length of the wall, and another vertically, spanning its entire height
		SR_Tfi3: Metalic sheet
HORIZONTAL STRUCTURE		
TIMBER FLOOR		**SR_fl1:** New planks connected to existing beams by means of dry hardwood pins
		SR_Tfl2: Addition of a second layer of wood planks (30mm thick) arranged crosswise on the existing one and fixed with steel screws
		SR_Tfl3: Diagonal bracing of the existing wood planks by light gauge steel plates
		SR_Tfl4: Diagonal bracing of the existing wood planks by FRP laminae
		SR_Tfl5: Three layers of plywood panels glued on the existing wood planks
		SR_Tfl6: Cross-laminated timber panels and tempered glass strips
		SR_Tfl7: Reinforced concrete slab connected by means of studs

3.1 Case study

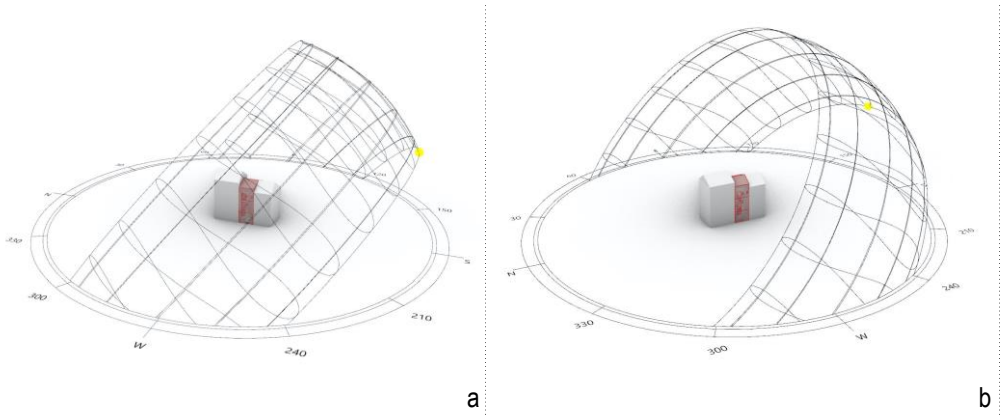
The case study is selected for its main relevant cultural features (traditional timber-framed system), relevant details (such as the curved timber doorjamb) [24], its location (Lisbon), and in the expected climate scenario discussed by Soares et al. (2019), among others [26]. Characterized by high or very high index of extreme precipitation susceptibility (EPSI), the Lisbon metropolitan area is particularly vulnerable to the impact of climate change, for its location in the mouth of the river Tagus.

This double-jetted dwelling is located in *Rua do Benformoso* n.101-103, with the rear façade, facing *Beco da Oliveira*. The still-standing house is one third of the original block,

with shop on the ground floor and a housing on the upper floors. The date of construction is uncertain, but its main architecture features recall the vernacular architecture of the mid-16th-17th century. Approved by municipality, two-thirds of the original block were demolished in 1928 (AML, Dossier no. 33695). The exterior walls are stone masonry on the ground floor, timber frame walls filled by rubble stone on the upper, floors are wooden joists and boards. The structural and the architectural features of the still standing building present a high degree of authenticity [25].

Figure 1 shows the low light exposure of the building that is modelled in *Rhinoceros* and then imported to *Grasshopper*. This chart represents the path the sun takes over the year, in Lisbon, rendered using *LadyBug*.

Figure 1: Sun path diagram generated by *LadyBug*, 1st January, 0h00: a) main facade; b) rear façade (by Leonor Domingos).



3.2 Simulation modelling: scenarios and energy building performance

Considering the current configuration, the spatial constraints, and potential uses of this building, we define three scenarios. *Table 4* shows the indoor building conditions, depending on the number of inhabitants, equipment, and temperature parameters, with the occupancy schedule over the year.

Table 4: Indoor building conditions (number of inhabitants and occupancy schedule) in three scenarios.

	No.of inhabitants	Use	Lightning density per area	Ventilation rate per person	Equipment load per area	Infiltration rate per area of facade
Scenario 1	6	groundfloor: shop; 1st, 2nd floors : house: 3rd floor: office	15 W/m2 incandescent lamps	0,008 m3/s per person	5 W/m2 (1 laptop + 1 TV)	0,0006 m3/s/m2 (leaky building)
Scenario 2	3	groundfloor: shop; 1st, 2nd, 3rd floors: house	3 W/m2 per LED lampade		2 W/m2 (1 laptop)	0,0001 m3/s/m2 (tight building)
Scenario 3	4	groundfloor, 1st, 2nd floors : house: 3rd floor: office	15 W/m2 incandescent lamps		15 W/m2 (different equipments including 1 laptop + 1 TV)	

To conduct energy simulations, *Grasshopper* requires specific inputs, such as equipment, lightning, and ventilation loads, as well as the number of people inhabiting the building (floor area ratio). The lightning density per area depends on the type of lamps used (15 W/m^2 is usually indicated for incandescent lamps, which are less efficient in terms of energy, while 3 W/m^2 is indicated for LED lamps, which are the most efficient solution). The minimal ventilation rate per person is defined at 0,008 m^3, which is the minimum for guarantying a healthy indoor environment [27]. Regarding the equipment load, the value is defined depending on the number of electronic devices for a determined

space/floor, 2 W/m^2 is the value considered for one laptop in a room, while 15 W/m^2 corresponds to an office. Finally, the values of infiltration rate per area of façade depends on the construction quality of the building in terms of tightness. The current historic building is a 'leaky building' (term defined within *Grasshopper*) due to the existing quality of construction system, while a building after retrofitting is considered as a 'tight building'.

The construction materials are defined within the simulated model using density, thermal conductivity, thickness, specific heath capacity, absorptance, and radiance. Each layer that constitutes the walls are modelled within the software environment, with the definition of the most outward and the most inward layer and the addition of construction elements. Other relevant inputs required for conducting the simulation are the occupancy schedule and the indoor temperature. In this study, we simulate 24-hours of occupation over 12 months of the year, and a comfort indoor temperature ranging from 19º C to 25º C [28]. The combination of energy intervention (*Table 5*) is defined for homogeneous raw materials. Such a homogeneous intervention would entail reasonable economic and practical feasibility, i.e. minimum number of material types and skills required in the work site. The energy performance of the whole buildings is evaluated for each set of retrofitting solutions within three design scenarios, considering different indoor building conditions.

Table 5: Simulated energy building performance of the case study

			Indoor environment		Energy consumption*				
Scenario (see Table 4)		Simulated energy building performance	Interior air temperature [º]	Humidity (max, min, avr) [%]	Annual Kwh spent for thermal comfort (19º-25º C) [Kwh]	Energy [Kwh/month]	Cost per year [€]	Cost per month [€]	Cost Reduction [%]
no energy retrofitting	Scenario 1	Mw0 + Tfe0 + Tfl0 + Ro0 + W0 (Year: 2023)	Max: 35,16º; Min: 10,72º; Avr: 22,47º	Max: 82,12%; Min: 21,80%; Avr: 49,68%	16198,13	1349,84	2429,72	202,48	0 (baseline)
		Mw0 + Tfe0 + Tfl0 + Ro0 + W0 (Year: 2100)	Max: 38,38º; Min: 12,81º; Avr: 24,06º	Max: 82,12%; Min: 24,40%; Avr: 48,53%	12682,93	1506,91	1902,44	158,54	21,7
energy retrofitting	Scenario 2	Mw1+Tfe1+Tfl1+Ro1+W3	Max : 36,77º; Min: 12,99º; Avr: 23,67º	Max: 77,15%; Min: 29,74%; Avr: 49,68%	4913,28	409,44	736,99	61,42	70
	Scenario 3		Max: 53,00º; Min: 20,57º; Avr: 35,07º	Max: 51,78%; Min: 12,43%; Avr: 26,86%	12325,09	1027,09	1848,76	154,06	24
	Scenario 2	Mwe2 + Tfe2 + Tfl3 + Ro2 + W4 + LS1	Max: 38,60º; Min: 14,20º; Avr: 25,42º	Max: 72,80%; Min: 21,12%; Avr: 45,01%	5432,67	452,72	814,9	67,9	66
	Scenario 3		Max: 52,12º; Min: 20,06º; Avr: 34,83º	Max: 52,83%; Min: 10,41%; Avr: 27,26%	7966,28	633,86	1194,94	99,58	51
energy retrofitting + seismic retrofitting	Scenario 2	Mw1+Tfe1+Tfl1+Ro1+W3+ Mw3+Tfe1	Max : 33,24º; Min: 15,13º; Avr: 23,63º	Max: 71,68%; Min: 36,07%; Avr: 49,58%	4367,53	363,96	655,13	54,59	73
	Scenario 3		Max : 46,62º; Min: 23,95º; Avr: 35 ,07º	Max: 41,32%; Min: 15,84%; Avr: 26,03%	5624,36	468,7	853,65	70,31	65

Best energy saving solutions
*comfort requirements

The first simulation model is conducted to understand the building performance nowadays, with the current Lisbon weather, the current occupancy, use, and construction conditions of the building. The second simulation model differs for the climate condition, which are expected 100 years from now. As the climate will get warmer, the interior air temperature rises about 2º C, with humidity decreasing about 1%, in average. However, the temperature variating between 10/12º C minimum in winter, and 35/38º C maximum in summer, makes the interior building temperature very uncomfortable, and possibly even dangerous to human health. Considering these conditions, the energy consumption required to guarantee the indoor comfort levels is approximately 16.000,00 kWh per year, for the current building, and about 12.000,00 kWh in 2100. This may seem contradictory, but there are various reasons behind this energy demand reduction. As the temperature rises, less energy is required to warm the building during the winter, making heating in the winter almost unnecessary. Also, being a 'leaky building', the heat loss is expressive

especially during the summer. Although temperatures will be much hotter during summer, there will likely be quite a large difference between the daytime and nighttime temperatures. This will cause the buildings to lose heat during the night, as they're not insulated, regulating the average interior temperature of the building. The analysis is run for the whole year, considering winter and summer, probably if only summer was considered, it would be possible to see that the cooling loads would be much higher, as only about 3 months of the year would be considered, but considering the whole year, the energy needs decrease in a warmer climate.

The simulated building performance in Scenarios 1 and 2 foresee the use of rockwool and wood fiber boards, while in Scenario 3 the model includes cork and hemp fiber boards as energy retrofitting solutions. In both cases, the retrofitting solutions are less effective in Scenario 3, due to the use of incandescent lamps and a heavier equipment load. Comparing Scenarios 1 and 2 with Scenario 3, the first options are more energy efficient, with a cost reduction of 70% when considering more efficient lamps and low equipment load. When considering less efficient lamps and more equipment load, the energy retrofitting that include cork and hemp fiber boards are more efficient, with a cost reduction of 51%. Scenario 2 includes the most efficient energy retrofitting solutions and the more likely to be adopted, while Scenario 3 considers a very heavy equipment load and incandescent lamps that are environmentally unfriendly. In fact, the use of LED lamps is the most likely choice. In the last simulation model where energy and seismic retrofitting are integrated, the cost reduction of energy load is relevant, amounting to 73%.

In comparing the building performance of the case study under different scenarios, we stress that the integrated retrofitting techniques proposed to improve the comfort of the occupants over the year and guarantee to withstand effects of seismic forces are the best energy saving solutions (*Table 5*, grey coloured cells).

4 MULTICRITERIA DECISION ANALYSIS (MCDA)

MCDA is an umbrella term referring to the tools that support the decision-making processes based on computerized or human-powered approach. M-Macbeth is an interactive approach requiring only qualitative judgements about differences to help a decision maker or a decision advising group to quantify the relative attractiveness of options. It is based on qualitative (nonnumerical) pairwise comparison judgments [9, 12]. In this context, it is used to define the weight of the criteria and support to define distinct model scenarios. In future studies, a group of experts in built heritage, urban planning, and energy and seismic retrofitting can evaluate the techniques indicated in *Table 3* (or other in literature) against the evaluation criteria defined in *Table 2*. These inputs can be used to address a multicriteria decision analysis to elict the best solutions considering all inputs obtained from building simulation model.

We identify three design scenarios, the first with no dominating criteria, the second scenario where environmental and structural parameters are more important, the third scenario with cost-effectiveness as dominant criterion and the other criteria equally important. *Figure 2* shows the matrices built through pairwise comparison judgments and the thresholds, suggested by M-MACBETH, within which the consistency of these judgment is guaranteed.

The decision-maker (building owners and/or users) based on the state of conservation of the building and their constraints can use one of these scenario models. In this case, the decision-maker should select the scenario model in the medium-long term where the architectural and cultural values are equally important as the construction reliability of

the building. If we retrofit the building for a long-term perspective, environmental parameters should be the most important.

Figure 2: Macbeth judgment matrices related to the difference of attractiveness between each criterion

1st scenario model

	MP	SC	VTA	NIA	FIT	WCF	EC	MS	SP	RMC	OF	IMC	Cardinal value
MP	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
SC	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
VTA	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
NIA	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
FIT	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
WCF	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
EC	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
MS	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
SP	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
RMC	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
OF	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33
IMC	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	8.33

2nd scenario model

	SC	FIT	WCF	EC	MS	RMC	OF	IMC	MS	SP	VTA	NIA	Cardinal value
SC	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	30.02
FIT		no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	7.50
WCF		no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	7.50
EC		no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	7.50
MS		no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	7.50
RMC						no	no	no	positive	positive	positive	positive	6.66
OF						no	no	no	positive	positive	positive	positive	6.66
IMC						no	no	no	positive	positive	positive	positive	6.66
MP									no	no	no	positive	5.00
SP									no	no	no	positive	5.00
VTA									no	no	no	positive	5.00
NIA									no	no	no	positive	5.00

3rd scenario model

	SC	RMC	OF	IMC	FIT	WCF	EC	MS	MP	SP	VTA	NIA	Cardinal value
SC	no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	16.68
RMC	no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	16.68
OF	no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	16.68
IMC	no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	16.68
FIT					no	no	no	no	no	no	no	no	4.16
WCF					no	no	no	no	no	no	no	no	4.16
EC					no	no	no	no	no	no	no	no	4.16
MS					no	no	no	no	no	no	no	no	4.16
MP					no	no	no	no	no	no	no	no	4.16
SP					no	no	no	no	no	no	no	no	4.16
VTA					no	no	no	no	no	no	no	no	4.16
NIA					no	no	no	no	no	no	no	no	4.16

4rd scenario model

	SC	MP	SP	VTA	NIA	RMC	OF	IMC	FIT	SP	EC	MS	Cardinal value
SC	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	30.00
MP		no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	7.50
SP		no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	7.50
VTA		no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	7.50
NIA		no	no	no	no	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	7.50
RMC						no	no	positive	positive	positive	positive	positive	6.67
OF						no	no	positive	positive	positive	positive	positive	6.67
IMC									positive	positive	positive	positive	6.66
FIT									no	no	no	no	5.00
SP									no	no	no	no	5.00
EC									no	no	no	no	5.00
MS									no	no	no	no	5.00

Architectural parameters: **MP**: Material Permanence; **SC**: Spatial Configuration; **VTA**: Visual and Tactile Appearance; **NIA**: Net Interior Area. *Environmental parameters*: **FIT**: Free-floating Internal Temperature; **WCF**: Weight Carbon Footprint; **EC**: Energy Consumption; **MS**: Moisture Safety. *Structural parameters*: **SP**. *Cost-effectiviness*: **RMC**: Raw material cost; **OF**: Operational feasibility; **IMC**: Installation/Mainteniance Costs

5. Limitations and future research perspectives

This research develops simulation models related to load-bearing and non-load bearing components, if the foundations do not require any interventions and focusing on few energy and seismic retrofitting techniques. A broad comparison can be addressed by simulating other retrofitted buildings and by defining different periods of occupancy or equipment loads. Additionally, to address more accurate energy simulation procedures, the baseline generally covers a period of thirty, ten or five years. As previously discussed [11], weather data is unavailable in the format required in the simulation process (.EPW file) within *Grasshopper* environment. The input data in the baseline is the average climatic data from *EnergyPlus* (2022)[6]. Local weather data (*EnergyPlus* Weather File) files are not available. Future research can investigate in more detail other simulations and identify the influence of weighting on the interventions against different criteria, the uncertainty about the impact of each group of intervention in sensitivity and robustness analyses.

6. Concluding remarks

This study aims to raise awareness on the importance of defining climate-sensitive design solutions integrated with seismic-resistant measures, while preserving the identity value of the built heritage beyond real estate market interests. The interventions implemented should reflect the preferences of the representatives of each decision-making group (e.g. inhabitants, heritage-professionals, real-estate agents), which should be involved throughout the problem structuring process and the design phases. To contribute to show how AEC professionals can leverage tools and software currently

available, a comparative analysis of building performance is addressed within different scenarios. This study provides an overview of evaluation criteria that encompass multi-values and multi-dimensional aspects, a set of interventions techniques for energy and seismic retrofitting related to a relevant construction type in the Mediterranean basin.

AUTOR CONTRIBUTIONS

The first author defined the retrofitting techniques, criteria, and performance levels with the other authors. The second author addressed the simulation model and discussed the results. Relevant comments and suggestions were provided by the third author.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was partially supported by Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (FCT) [ISTAR Projects: UIDB/04466/2020 and UIDP/04466/2020].

REFERENCES

[1] IPCC (2021), Climate Change 2021 the Physical Science Basis, IPCC, Geneva.

[2] IEA (2022), "Sustainable recovery", The International Energy Agency, available at: http://www.iea. org/reports/sustainable-recovery

[3] Deb and Schlueter (2021). Review of data-driven energy modelling techniques for building retrofit, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (144), 110990. https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110990

[4] Ma Z, Cooper P, Daly D, Ledo L. Existing building retrofits: Methodology and state-of-the-art. Energy and buildings. 2012; 55:889-902. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.08.018

[5] Sanhudo et al. (2018), Building information modeling for energy retrofitting – A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (89), 249-260.

[6] EnergyPlus (2022), "Weather data sources", available at: https://energyplus.net/weather/sources (accessed 12 May 2023).

[7] Caterino, N., Iervolino, I., Manfredi, G., and Cosenza, E., 2008. Multi-Criteria Decision Making for Seismic Retrofitting of RC Structures. *Journal of Earthquake Engineering*. 12 (4), pp. 555–583.

[8] Giuliani, F., De Falco, A., Landi, S., Giorgio Bevilacqua, M., Santini, L., and Pecori, S., 2018. Reusing grain silos from the 1930s in Italy. A multi-criteria decision analysis for the case of Arezzo. *Journal of Cultural Heritage*. 29, pp. 145–159.

[9] Stellacci, S., Rato, V., Poletti, E., Vasconcelos, G., and Borsoi, G., 2018. Multi-criteria analysis of rehabilitation techniques for traditional timber frame walls in pombalino buildings (Lisbon). *Journal of Building Engineering*. 16, pp. 184–198.

[10] Baquedano Juliá, P., Stellacci, S., and Poletti, E., 2022. Evaluation of retrofitting techniques for historical adobe constructions using a multi-criteria decision analysis: the Case Study of Chile. *International Journal of Architectural Heritage*.

[11] Stellacci, S., Domingos, L., and Resende, R., 2022. Integrated computational approaches for energy retrofit of historical buildings in extreme climate environments. *International journal of building pathology and adaptation*.

[12] Bana e Costa, C. (1994). MACBETH-An interactive path towards the construction of cardinal value functions. *International Transactions in Operational Research*, *1*(4). doi: 10.1016/0969-6016(94)90010-8
[13] RECAST (EPBD), 2010. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast). *Official Journal of the European Union*. 18 (6).
[14] IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 36 pages. (in press).
[15] Carvalho, A., Schmidt, L., Santos, F. D., & Delicado, A. (2014). Climate change research and policy in Portugal. WIREs Climate Change, 5(John Wiley & Sons), 199-217.
[16] Tedeschi, A. (2011), Parametric Architecture with Grasshopper, Le Penseur, Napoli.
[17] Department of Energy (2020), "Energy Plus", Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. available at: https://www.energy.gov/eere/buildings/downloads/energyplus-0
[18] Mazzanti, M. (2002) Cultural heritage as multi-dimensional, multi-value and multi-attribute economic good: toward a new framework for economic analysis and valuation The Journal of Socio-Economics (31) 5, 529-558, https://doi.org/10.1016/S1053-5357(02)00133-6
[19] Historic England (2012) Energy Efficiency and Historic Buildings, Oxley Conservation. Available at: https://historicengland.org.uk/advice/technical-advice/retrofit-and-energy-efficiency-in-historic-buildings/
[20] Luso, E. & Lourenço, P.B. (2017) Experimental laboratory design of lime based grouts for masonry consolidation, *International Journal of Architectural Heritage*, (11)1143-1152.
[21] Cóias, Vítor. Reabilitação estrutural de edifícios antigos: alvenaria, madeira: técnicas pouco intrusivas. Argumentum, Lisboa, 2007.
[22] Parisi, M.A., Piazza, M. (2015) Seismic strengthening and seismic improvement of timber structures, Construction and Building Materials, Vol. 97, 55-66. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.05.093
[23] Gubana, A. (2015) State-of-the-Art Report on high reversible timber to timber strengthening interventions on wooden floors, Vol. 97, 25-33. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.06.035
[24] Tomasi, R., Crosatti, A., Piazza, M. (2010) Theoretical and experimental analysis of timber-to-timber joints connected with inclined screws, Construction and Building Materials, Vol. 24 (9),1560-1571, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.03.007
[25] Stellacci, S., Rato, V. and Polletti, E. (2016), "Structural permanence in pre- and post- earthquake Lisbon: half-timbered walls in overhanging dwellings and in pombalino

buildings", *International Journal of Architectural Heritage*, Vol. 11 No. 3, pp. 363-381. 10.1080/15583058.2016.1233297
[26] Soares, P.M., Lima, D.C. and Miranda, P.M. (2019), "Mean and extreme temperatures in a warming climate: EURO CORDEX and WRF regional climate high-resolution projections for Portugal", Climate Dynamics, Springer Science and Business Media LLC, Vol. 52 pp. 129-157.
[27] Li, J., & Chen, H. (2021). Optimization and Prediction of Design Variables Driven by Building Energy Performance - A Case Study of Office Building in Wuhan. The 2nd International Conference on Computational Design and Robotic Fabrication (CDRF 2020) (pp. 229-242). Shanghai: Springer.
[28] Zhang, H., Arens, E., & Pasut, W. (2011). Air temperature thresholds for indoor comfort and perceived air quality. Building Research & Information, 39, pp. 134-144.

PROJETO DE CONSOLIDAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DO CRUZEIRO FRANCISCANO DE ITU EM SÃO PAULO - BRASIL

Muñoz, Rosana[1]*, Oliveira, Mário M. de[2]*, Tognon, Marcos[3], Almeida Machado, Elias José de[4]***

[1]munoz.rosana@ufba.br, [2]mmo1936@gmail.com, [3]tognon@unicamp.br, [4]eliasjamac@yahoo.com.br
** Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração - NTPR*
***Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas e Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: Consolidação, Estabilização, Patrimônio, Projeto

Resumo
O Cruzeiro Franciscano de Itu, único componente que restou do conjunto arquitetônico franciscano do final do século XVIII, está localizado na Estância Turística de Itu, cidade histórica situada no interior do Estado de São Paulo, Brasil, dentro da poligonal de proteção estabelecida pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) para o centro histórico.
Foi projetado e executado pelo canteiro Joaquim Pinto de Oliveira, cognominado de Mestre Tebas, escravizado que conquistou sua alforria por volta de 1775, a quem se atribui outros trabalhos relevantes da capital paulista, sendo remunerado como Oficial de Cantaria de Pedra e Pedreiro.
Construído em pedras, o Cruzeiro Franciscano é acometido por graves danos estruturais que não foram abordados de forma eficiente nos projetos, nem nas obras de restauro precedentes, principalmente em relação ao desaprumo da cruz e ao desnivelamento da peanha.
O objetivo principal deste trabalho é apresentar as soluções técnicas desenvolvidas para consolidar e estabilizar este importante monumento. Para isto, foram realizados procedimentos metodológicos que permitiram desenvolver soluções projetuais para: recomposição da cruz com próteses líticas, reforço do material lítico da cruz, estabilização da peanha e reaprumo e escoramento da cruz, utilizando novos materiais e sistemas.
Destaca-se a importância deste estudo para a preservação da arquitetura brasileira, para ampliação de conhecimentos na área de salvaguarda patrimonial e pela contribuição no desenvolvimento da Ciência da Conservação e do Restauro.

1 INTRODUÇÃO

O Cruzeiro Franciscano de Itu, único componente que restou do conjunto arquitetônico franciscano do final do século XVIII (Figuras 1 e 2), está localizado na Estância Turística de Itu, cidade histórica situada no interior do Estado de São Paulo, Brasil, dentro da poligonal de proteção estabelecida pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) para o centro histórico.



Figura 1: Cruzeiro Franciscano de Itu (2020)
Fonte: Acervo dos autores, 2020



Figura 2: Monumentos edificados pelos franciscanos na praça, onde se encontra o Cruzeiro de Itu (s/d)
Fonte: Imagem cedida pela Prefeitura Municipal de Itu

Foi projetado e executado pelo canteiro Joaquim Pinto de Oliveira, cognominado de Mestre Tebas, escravizado que conquistou sua alforria por volta de 1775, a quem se atribui outros trabalhos relevantes da capital paulista (Igreja da Ordem Terceira do Carmo, Mosteiro de São Bento, antiga Sé e Ordem Terceira de São Francisco, dentre outros monumentos), sendo remunerado como Oficial de Cantaria de Pedra e Pedreiro [1].

A tradição franciscana na construção de grandes cruzeiros nos adros frontais dos conventos e hospícios consolidou-se no contexto das colônias potuguesas orientais e ocidentais a partir dos primeiros exemplares em madeira dos séculos XV-XVI até os grandes monumentos de cantaria no século XVIII.

O Cruzeiro Franciscano de Itu é datado de 1795, segundo os documentos encontrados e transcritos pelo historiador Carlos Cerqueira [2], e, portanto, apresenta todos os valores construtivos, estruturais e ornamentais dessa tradição presente nos adros seráficos de matriz lusitana.

Mestre Tebas empregou, na estrutura final do Cruzeiro Franciscano de Itu, proporção dimensional que seguiu os padrões do império português: altura total de 8,0 varas (8,80m), 16 palmos (3,52m) na largura máxima da base octogonal e, especialmente, o emprego de 2 palmos (0,44m) no corpo da cruz, seja na seção da haste vertical e nos braços superiores horizontais.

A estabilidade de todo esse conjunto vertical de peças maciças de cantaria é garantida pelo buldo da base, revestido de peças de cantaria, mas com um sólido núcleo de *opus implectum* que engasta, em quase uma vara (1,10m), o corpo vertical inferior da cruz; assim como pelas peças metálicas de ferro, grampos internos e centrais, consolidados por chumbo, que conectam essas peças líticas verticalmente. Isso explica a quantidade significativa de cal adquirida pelos franciscanos, considerando os registros de pagamentos em 1795: “Por 20 alqueires de Cal comprada em Santos – 3$200; Por 8

arrobas e 17 libras de ferro – 14$097; Por 1 arroba e 1 libra de Chumbo em pasta – 2$475; Pela condução da Cal, ferro, e Chumbo – 6$880 [réis]" [2,3].

O repertório ornamental no cruzeiro de Itu – florões nas extremidades da cruz dos braços e da haste final vertical, encaves sinuosos no corpo vertical e o próprio bulbo da base, com modenaturas bem salientes (equino, caveto e gola invetida) – é corretamente derivado dos crucifixos de banqueta em madeira, empregados em retábulos e altares luso-brasileiros desde o século XVII, provavelmente referências formais do mestre Tebas na configuração de um monumento tão elegantemente esbelto e sofisticado, e na relação contrastante de sombras e superfícies salientes.

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas [4], a base do monumento é composta, externamente, por Arenito de Itararé, mas mostra também peças de varvito (siltito argiloso), rocha sedimentar muito utilizada devido à sua abundância, proximidade e facilidade de extração; o corpo da cruz é estruturado, sobretudo, por arenito; e os braços foram executados em varvito.

Para além desses materiais, o cruzeiro conta com peças em ferro no interior da cruz para fazer a conexão entre blocos de pedras, em geral fixados com chumbo, ou "chumbados". Observam-se, ainda, elementos metálicos de reforço: barras chatas de ferro (ou aço), ancoradas na face frontal e posterior da cruz, parafusos e porcas de fixação, colocadas, possivelmente, em data posterior à construção. Há, também, alvenaria de tijolos cerâmicos maciços, assentados com argamassa de solo, na base do monumento, constituindo complementação posterior por causa do aplainamento da praça.

Este monumento, nas últimas décadas, tem sido objeto de uma série de intervenções, em virtude da situação de degradação pela qual vem passando, que resultaram em próteses, além de reintegrações inadequadas, com diversos tipos de argamassas. Ainda que esteja em aparente bom estado de conservação, o Cruzeiro Franciscano de Itu é acometido por graves danos estruturais que não foram abordados, de forma eficiente, nem nos projetos, nem nas obras de restauro precedentes, principalmente em relação ao desaprumo da cruz e ao desnivelamento da peanha (Figura 3).

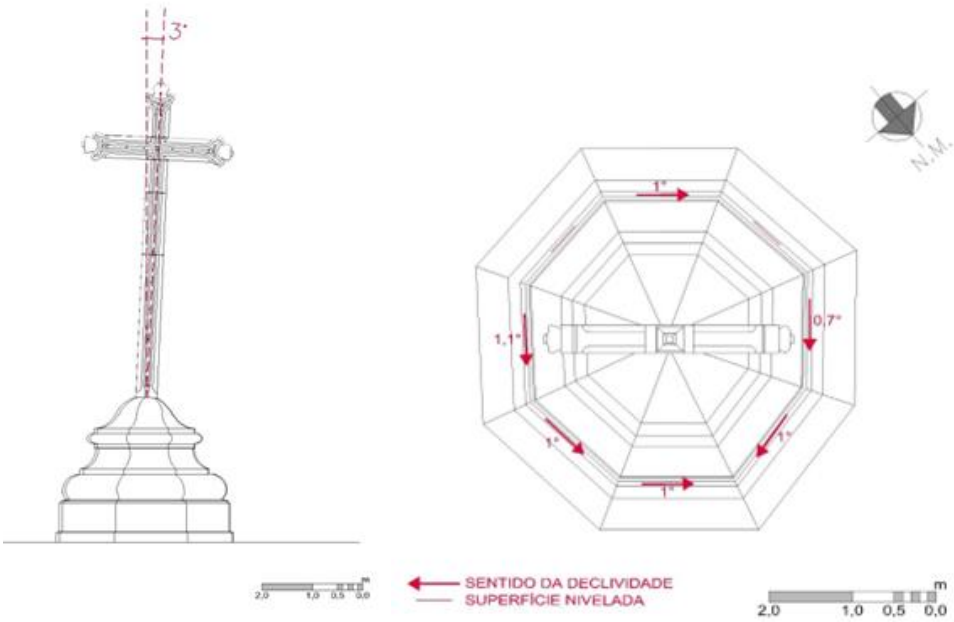


Figura 3: Inclinação da cruz na direção noroeste e desnivelamento da peanha
Fonte: Elaborada pelos autores, 2022

O objetivo principal deste trabalho é apresentar as soluções técnicas, desenvolvidas pelos autores, para consolidar e estabilizar este importante monumento, no que tange: à recomposição da cruz com próteses líticas, ao reforço do material lítico da cruz, à estabilização da peanha e ao reaprumo e escoramento da cruz, utilizando novos materiais e sistemas.

Para isto, foram realizados procedimentos metodológicos, a saber: visitas ao local para desenvolvimento de diversos levantamentos cadastrais; prospecções e ensaios *in situ*; execução de testes laboratoriais; avaliações estruturais para verificação da estabilidade, levando em consideração a ação do vento e a resistência do solo; elaboração de desenhos relativos ao projeto de intervenção.

Destaca-se a importância deste estudo para a preservação da arquitetura brasileira, para ampliação de conhecimentos na área de salvaguarda patrimonial e pela contribuição no desenvolvimento da Ciência da Conservação e do Restauro.

2 DIAGNÓSTICO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO

O levantamento cadastral e o diagnóstico subsidiaram o projeto de consolidação e estabilização proposto e foram realizados de acordo com metodologia baseada nos seguintes procedimentos.

2.1 Inspeção local, com tomada de medidas de forma direta e realização de documentação fotográfica

Nas visitas realizadas, foram executadas vistorias ao monumento e tomadas diretas de medidas, com o uso de trenas e níveis (analógicos e digitais). Máquinas fotográficas digitais foram empregadas para a documentação fotográfica e para a execução de fotografias retificadas parciais, que subsidiaram a elaboração do levantamento cadastral. A restituição fotogramétrica total do monumento foi inviabilizada pela presença de escoramento. O levantamento realizado possibilitou a identificação do desaprumo da cruz e de inclinações patológicas na peanha, danos já mencionados, ilustrados na Figura 3.

2.2 Pesquisa histórica e levantamento das intervenções anteriores

Foi executada consulta à documentação existente, tanto em fontes públicas quanto privadas, sobretudo aos documentos das intervenções pretéritas, dentre as quais destacam-se:

- Acervo fotográfico do Prof. Dr. Marcos Tognon, que registra o estado no qual se encontrava o monumento antes das intervenções e que possibilitou a percepção da gravidade das lesões que acometiam a cruz;
- Relatório Técnico 152 991-205, intitulado “Estado de deterioração das rochas do monumento Cruzeiro Franciscano de Itu”, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas [4];
- Projeto de intervenção restaurativa, elaborado pela MLD Rai Arquitetura [5];
- Prospecto do estudo arqueológico elaborado pela Zanettini Arqueologia [6];
- Relatório de obra, elaborado pela Júlio Moraes Conservação e Restauro [7].

2.3 Análise ambiental

De acordo com o estudo do perfil climático da Cidade de Itu, fornecido pela sua prefeitura municipal, o monumento está sujeito às amplitudes térmicas e precipitações pluviométricas, que contribuem, provavelmente, para a variação dimensional de seu material lítico, já que as rochas possuem argilominerais expansivos (quando submetidos

à ação da umidade, absorvem água e aumentam consideravelmente de volume) [4], e para a corrosão dos componentes metálicos.

2.4 Execução de ensaios e de prospecções *in situ*

Foram realizados os ensaios e prospecções descitos a seguir.

2.4.1. Inspeção endoscópica

Esta técnica visa inspecionar a presença de cavidades e fendas de materiais ou elementos estruturais/construtivos e está baseada na utilização de um instrumento óptico, o endoscópio.

O endoscópio digital OTG&MicroUSB foi usado para identificar os materiais e seu grau de continuidade na base do cruzeiro. Para isto, previamente, foi realizado um furo com diâmetro de 10mm, utilizando broca de ponta de vídea. Em seguida, o instrumento foi introduzido no orifício, observando-se o interior da base. Foi possível verificar que o interior da peanha, aparentemente, encontra-se preenchido com pedras irregulares e um argamassado com pedras (espécie de *opus implectum*).

2.4.2. Ultrassom

O ensaio não destrutivo de ultrassom faz uso de ondas acústicas ou mecânicas, emitidas sobre a superfície do material, que conseguem revelar cavidades, falhas ou rupturas internas, que não permitem a passagem dessas ondas e, consequentemente, representam erros de leitura. No caso do cruzeiro, foram feitas as medições e encontrados os resultados apresentados na Figura 4.

Nos locais de ondas não transmitidas (indicados na Figura 4 com **), a rocha, mesmo com obturações em argamassa, pode apresentar descontinuidades internas, com o afastamento de camadas de sedimentação, deixando vazios no material lítico. Há que se considerar, também, que os poucos pontos que apresentaram medição da propagação no material não significam que ele seja compacto, pois a vibração pode ter sido transmitida pelos parafusos metálicos que fixam as barras de metal, que reforçam a cantaria do cruzeiro.

2.4.3. Termografia

De acordo com Cóias [8], a termografia é uma técnica não destrutiva, que permite detectar heterogeneidades existentes em elementos construtivos, não visíveis a olho nu. Segundo este autor, é possível identificar a presença de "elementos ocultos por revestimentos ou de descontinuidades associadas a fases de construção [...]" (p. 149).

A termografia baseia-se no princípio de que todos os corpos emitem radiação térmica, sendo possível visualizar e registrar os diferentes graus de emissão na faixa do infravermelho. Distintos materiais absorvem e conduzem, de maneira diversa, o calor, adquirindo temperaturas diferentes quando submetidos a uma mesma solicitação térmica [8].

Para avaliação do monumento, foi utilizado um termógrafo da Flir Systems. Foram realizadas medições no cruzeiro, nos pontos mostrados na Figura 5. As pequenas diferenças térmicas observadas não permitiram inferir a existência de grandes descontinuidades internas.

2.4.4. Determinação da tensão do solo no plano de apoio das fundações

Para este ensaio, utilizou-se o penetrômetro EFFEG1 ST308 (Figura 6). Este instrumento, que mede de forma manual a capacidade de tensão pontual do solo, foi

utilizado na cava aberta da prospecção 1 (Figura 7), com profundidade de 75cm, para identificação do plano de apoio da fundação. O resultado obtido pela média de cinco valores foi de 2,4kgf/cm^2.

2.4.5. Massas unitárias do arenito e do varvito

As medidas das massas unitárias do Arenito de Itararé e do Varvito de Itu foram realizadas, em laboratório, pelo método do picnômetro de Hubbard e são, respectivamente, 2,24g/cm^3 e 2,01g/cm^3.

2.4.6. Porosidade acessível à água do material lítico e expansibilidade provocada pela presença de argilominerais

Avaliação de absorção de água à vácuo, feita em laboratório, do arenito e do varvito indica 7,48% e 8,65%, respectivamente. Em relação à expansibilidade, no varvito foi encontrado 0,03mm, enquanto no arenito não foi detectada alteração no intervalo de tempo semelhante.

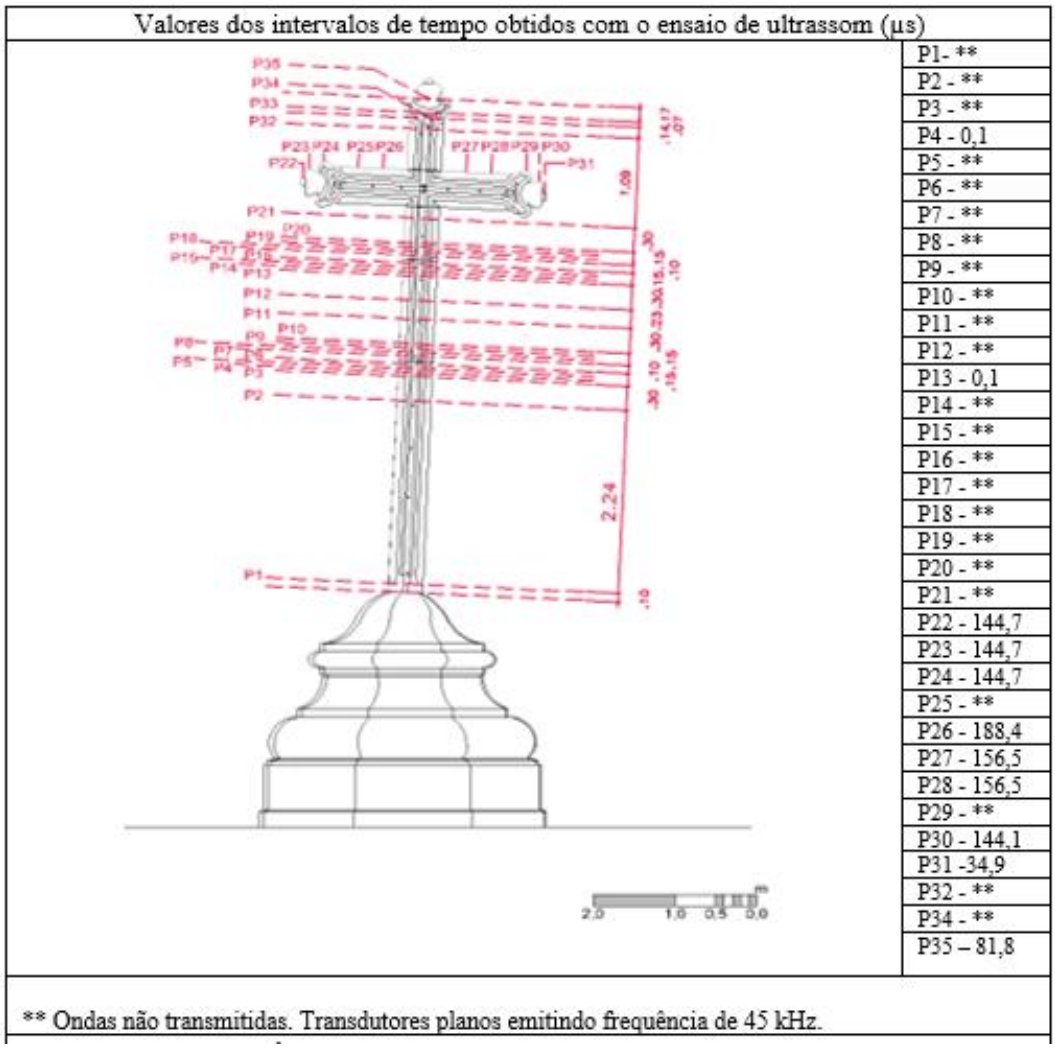
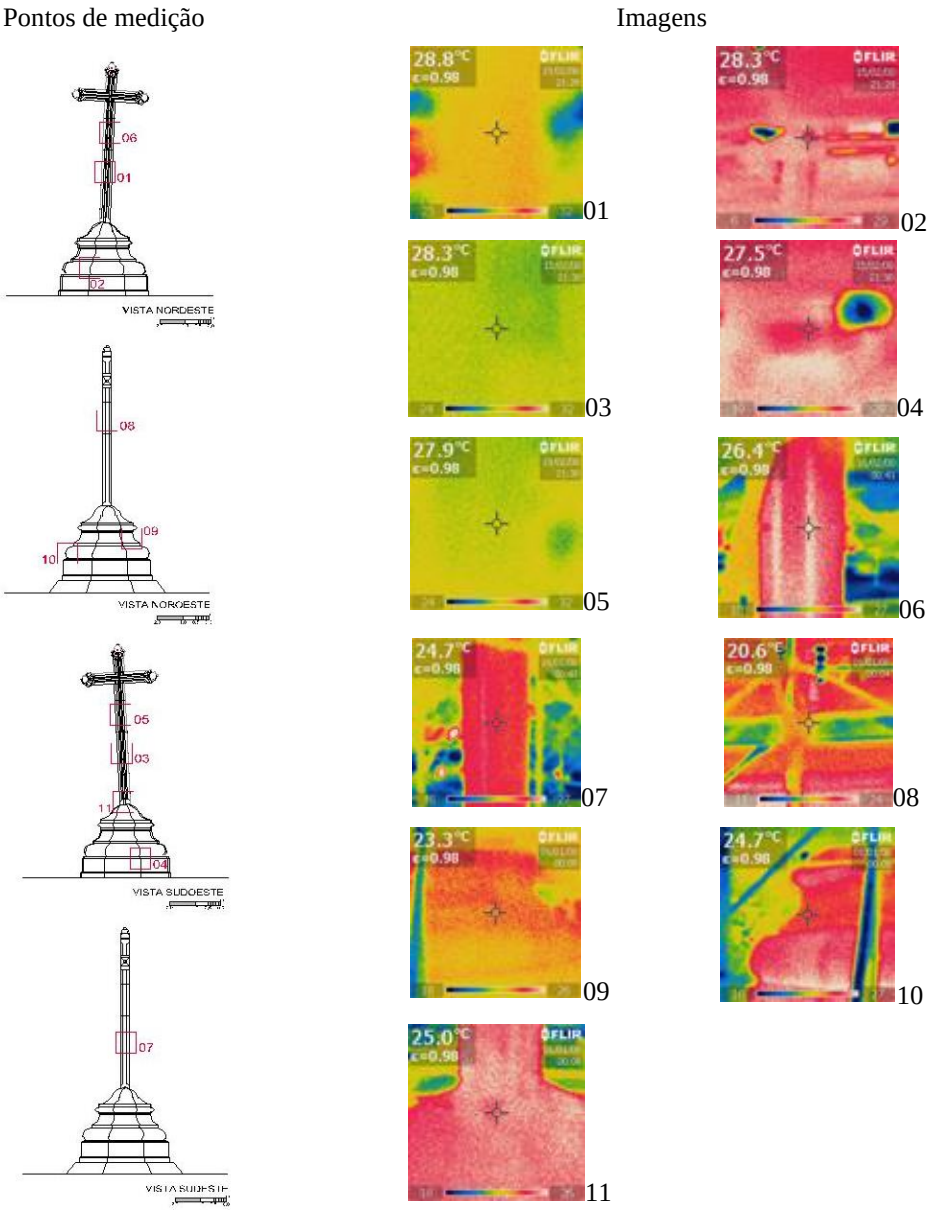


Figura 4: Mapeamento da varredura com ultrassom
Fonte: Elaborada pelos autores, 2022



As imagens foram geradas à distância de 2,5 m; a emissividade considerada nas tomadas está indicada em cada imagem; o horário foi às 20h30min

Figura 5: Imagens termográficas do cruzeiro
Fonte: Elaborada pelos autores, 2022



Figura 6: Penetrômetro EFFEG1 ST308
Fonte: Acervo dos autores, 2022



Figura 7: Medição no fundo da cava
Fonte: Acervo dos autores, 2022

2.5 Verificação estrutural

A avaliação estrutural consistiu em duas análises: da estabilidade do cruzeiro, realizada a partir da determinação da resultante das forças que nele atuam: o empuxo exercido pelo vento (componente horizontal) e o seu peso (componente vertical), e da posição consequente da resultante desses esforços, em relação à sua base; e do peso do monumento em relação à tensão do solo.

2.5.1. Estabilidade do cruzeiro

A partir das avaliações realizadas na etapa de levantamento cadastral, identificou-se que o cruzeiro está inclinado para a direção norte. Assim sendo, para esta análise, foi considerada a situação mais desfavorável, quando o monumento é atingido pelos ventos do sul e sudoeste.

O cálculo da força devida ao vento foi realizado com base na NBR 6123 [9] e teve como resultado do empuxo (componente horizontal) o valor de 5.541,23N = 5,5kN.

A componente vertical, ou seja, o peso do cruzeiro, foi calculada a partir do seu volume e dos pesos específicos dos materiais constituintes, determinados em laboratório (item 2.4.5.). Após visita em campo, observou-se que vários segmentos de pedra foram substituídos por argamassas das mais variadas composições, o que dificultou a realização deste cálculo, pois não foram fornecidos dados, tais como: localização, tipo (argamassa de cimento Portland ou cimento branco ou cal) e espessura dessas argamassas.

Assim sendo, o cálculo do peso foi realizado, a partir do estabelecido no Relatório de Prospecção [7], que indica arenito na haste vertical da cruz e varvito na horizontal. O peso (componente vertical) totalizou 27.212N = 27,2kN.

Para verificar a estabilidade do monumento, colocou-se a força horizontal (empuxo) e a força vertical (peso) no centro de gravidade da figura plana do cruzeiro. A Figura 8 mostra o empuxo, o peso e a resultante (R = 27,75kN) das forças exercidas no monumento. Pode-se observar que a resultante está fora do terço médio da base, o que implica na instabilidade do cruzeiro. O fato de o peso não estar no prumo do centro de gravidade gera um empuxo que, também, contribui para a instabilidade.

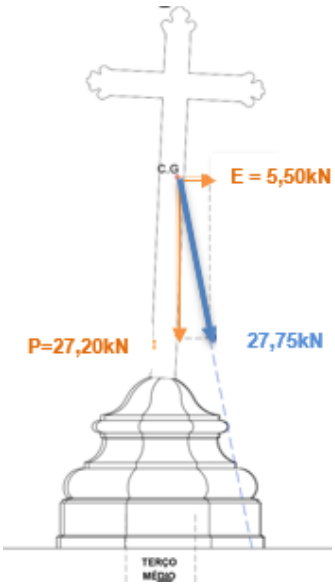


Figura 8: Forças atuantes no cruzeiro, com indicação de instabilidade
Fonte: Elaborada pelos autores, 2022

2.5.2. Análise do peso do monumento em relação à tensão admissível do solo

A partir dos cálculos já executados e da determinação da tensão do solo, realizada no local, por meio de penetrômetro, como já exposto, pode-se fazer a análise do peso em relação à tensão do solo.

Levando em consideração que a cruz pesa 27,2kN e que sua base pesa 522,4kN, ocupando uma área de, aproximadamente, 10,2m², tem-se que a tensão no solo é de 53,9kN/m^2 = 0,54kgf/cm^2, valor inferior ao admissível, porém constante sobre um solo composto por camadas de solo mole, fofo e pouco compacto.

2.6 Danos estruturais

A partir da metodologia empregada, foram identificados os seguintes danos de caráter estrutural:

- Desaprumo da cruz de pedra

Conforme já exposto, a cruz mostra desaprumo crescente e considerável, pendendo, aproximadamente, 4° na direção norte. De acordo com as análises realizadas, a origem desta deformação pode estar relacionada, em grande parte, à deformação e ao desnivelamento da peanha, que serve de base para o monumento.

- Desnivelamento da peanha

Assim como a cruz, a peanha apresenta considerável movimentação, que resulta em desnivelamento orientado para o norte, identificado como translação vertical parcial ou recalque diferencial, que pode estar associado às deficiências da fundação do monumento, isto é, ao subdimensionamento de sua fundação no tempo e à incapacidade do solo de absorver, de forma satisfatória, os esforços.

Tudo indica que concorreu para o desequilíbrio do apoio do cruzeiro, o aplainamento da área para ajardinamento e a remoção da escadaria periférica, cuja lacuna foi arrematada, de maneira precária, com tijolos. Os fatores responsáveis pelo desnivelamento da peanha devem ter sido potencializados pela vibração oriunda do tráfego de veículos pesados nas proximidades do monumento.

- Lesões na cruz

Atualmente, poucas são as lesões visíveis no monumento, em virtude das obturações que foram efetivadas nos restauros mais recentes. Até pouco tempo, no cruzeiro, podiam ser avistadas grandes e profundas lesões, paralelas e orientadas no sentido de maior comprimento dos blocos de pedra (tanto dos braços, quanto do corpo da cruz) que, possivelmente, coincidiam com a orientação dos estratos da rocha empregada. Na peanha, ainda hoje, são encontradas lesões delgadas, mas de extensão considerável, que se prolongam por faces contíguas, apresentam aspecto parabólico e acometem tantos os blocos líticos originais, quanto as próteses executadas nas últimas décadas.

As lesões da cruz, possivelmente, estão associadas às propriedades químicas e físicas das rochas empregadas, principalmente no que tange ao arranjo cristalino e à expansibilidade, trata-se de rochas heterogêneas e ricas em argilominerais que, quando submetidos à ação da umidade, absorvem água e aumentam consideravelmente de volume [4,10]. As lesões da peanha podem ser atreladas aos mesmos fatores que têm causado o desnivelamento deste componente construtivo. A translação vertical parcial e a incapacidade de redistribuição e de absorção dos esforços após translação, pelos blocos líticos, ocasionam rupturas totais ou parciais. É provável que o citado movimento esteja em curso, pois, conforme relato, as lesões acometem próteses líticas não muito antigas.

3 PROJETO DE CONSOLIDAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO

Para sanar os danos encontrados e deter os processos de degradação que se encontram em curso, aumentando a durabilidade do monumento, foi proposto o presente projeto de consolidação que, em linhas gerais, se baseia na recomposição e no reforço do material lítico da cruz, na estabilização da peanha e no reaprumo da cruz, operações que, ressalvados imprevistos, deverão ser executadas nessa exata sequência.

3.1 Recomposição da cruz com próteses líticas

Conforme exposto, nas últimas intervenções às quais o cruzeiro foi submetido, as perdas líticas foram indistintamente recompostas com material argamassado, sem registros que tratem da composição exata desses materiais empregados, da sua durabilidade, tampouco da sua resistência.

Diante do exposto, recomendou-se, aos responsáveis pelo monumento, a remoção dessas recomposições e a substituição delas por materiais líticos similares aos encontrados no cruzeiro.

Na recomposição dos líticos, as lacunas maiores, inclusive das extremidades da cruz, devem ser reintegradas com próteses líticas, com material similar ao existente, por profissionais de cantaria qualificados, capazes de reproduzir os modelos de detalhes existentes em outras partes do cruzeiro. As próteses deverão ser solidarizadas com o uso de adesivo epóxi e pinos metálicos inoxidáveis.

Para a recomposição de lesões lineares (trincas, fissuras e mesmo os sulcos que marcam os contornos de próteses), poderá ser empregada argamassa polimérica composta por suspensão acrílica pura, pó de pedra e, se necessário, pigmento de natureza mineral próprio para restauração.

3.2 Reforço do material lítico da cruz

Embora as trincas, documentadas em antigas imagens da cruz propriamente dita, tenham sido colmatadas com argamassas, esta consolidação não foi feita em profundidade, portanto, pouco atende ao aumento de resistência dos braços e haste central da cruz. Para conter o avanço dessas lesões, estabilizando a cruz, torna-se necessária sua consolidação, através da instalação de tirantes “antiexpulsivos”, como apresentado na Figura 9.

Estes tirantes deverão ser em aço inoxidável, rosqueados, para aumentar a sua aderência à cola epóxica injetada para a sua fixação. É necessário que os orifícios abertos na pedra, para alojamento dos tirantes, sejam executados sem grandes vibrações, que sejam ligeiramente inclinados para baixo, para que a cola epóxi, a ser injetada no orifício, não escorra antes de catalisar, e que sejam completamente preenchidos pelo material epóxico. Após a instalação dos pinos e a catalização total do adesivo utilizado, os orifícios deverão ser obturados com argamassa polimérica, composta por suspensão acrílica e pó de pedra (que poderá ser oriundo da operação de perfuração).

3.3 Estabilização da Peanha

Em vista do desnivelamento da peanha e das manifestações patológicas identificadas no diagnóstico, foi proposta sua estabilização através de anel de concreto armado, apoiado sobre estacas raiz, dotadas de mísulas para suporte dos blocos de cantaria (Figura 10).

A execução desse reforço requer a escavação de todo o perímetro da peanha e o recorte/supressão de parte das fundações (lastro em varvito), supostamente existente, por sob todo o monumento. Essa escavação deverá ser seguida pela perfuração, com trado mecânico (perfuratriz) [11], e execução de estacas raiz.

Após a execução desse reforço, os trechos recortados/suprimidos das alvenarias da fundação e do embasamento deverão ser recompostos, com materiais similares aos existentes, se possível, com reaproveitamento do material original.

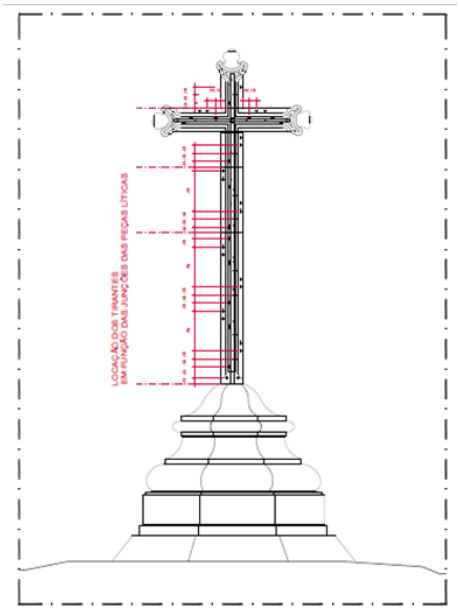


Figura 9: Disposição dos tirantes "antiexpulsivos" – Vista Sudoeste
Fonte: Elaborada pelos autores, 2022

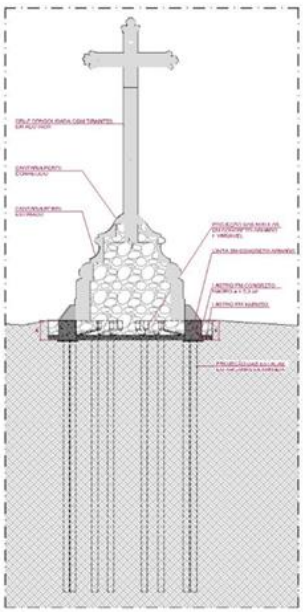


Figura 10: Desenho esquemático do reforço de fundação da peanha
Fonte: Elaborada pelos autores, 2022

3.4 Reaprumo e escoramento da cruz

É mister que a cruz seja reaprumada sobre a sua base, evitando esforços de flexão na sua haste de apoio. Para que o cruzeiro seja reaprumado, foi proposta uma intervenção baseada na desmontagem parcial da peanha e no deslocamento da cruz.

O cruzeiro, na sua posição verticalizada, deverá ter a sua base, dentro da peanha, reforçada com uma armação de concreto armado, para dar melhor estabilidade ao seu apoio.

Após a instalação do sistema de reaprumo (Figuras 11 e 12), com o auxílio de pessoal qualificado de cantaria, deve-se promover a desmontagem do trecho superior da peanha, permitindo a liberação total da haste da cruz, para o reaprumo do cruzeiro.

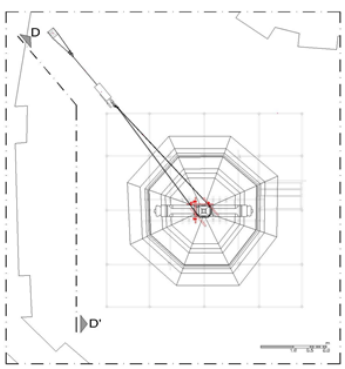


Figura 11: Adaptação do escoramento para reaprumo do cruzeiro
Fonte: Elaborada pelos autores, 2022

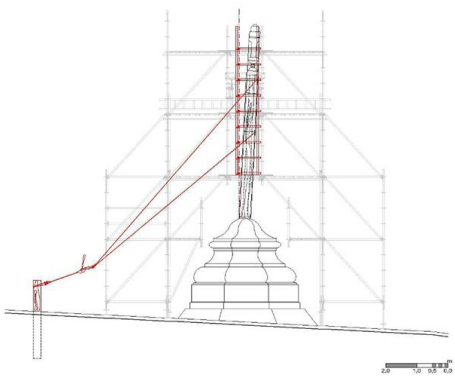


Figura 12: Sistema de deslocamento do cruzeiro, para posição vertical, com uso de cabos de aço e tirfor
Fonte: Elaborada pelos autores, 2022

Após o reaprumo da cruz, deve-se proceder a recomposição do preenchimento da peanha e a remontagem de seus blocos líticos. Nessa operação, deverão ser empregados os materiais originais ou similares, quando o reaproveitamento dos originais não se fizer possível. Deve-se cuidar para que o preenchimento da peanha seja integral e que não sejam formadas cavidades ou volumes pouco coesos.

4 CONCLUSÕES

O presente artigo abordou técnicas para consolidação e estabilização do Cruzeiro Franciscano de Itu, monumento lítico remanescente do século XVIII, localizado no Estado de São Paulo, Brasil. A partir da elaboração de diagnóstico detalhado, foram identificados danos estruturais e a seguir propostos: consolidação da cruz com tirantes em aço inox, dispostos de forma helicoidal e fixados com resina; reforço da fundação da peanha, com anel de concreto e estacas raiz; e reaprumo da cruz, por meio de sistema de tração, desenvolvido e calculado especificamente para o monumento.

Pretende-se que este trabalho possa embasar outros projetos de restauro e que contribua para a preservação patrimonial e para ampliação dos conhecimentos da Ciência da Conservação e do Restauro.

REFERÊNCIAS

[1] Ferreira, A. 2018. *Tebas: um negro arquiteto na São Paulo escravocrata*. São Paulo: Idea/CAU-SP.

[2] Cerqueira, C. G. 2017. “Thebas em Itu – Sobre a autoria do cruzeiro”. *Portal Vitruvius*. n. 120.05. mar., ano 11. Online.https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquiteturismo/11.120/6460.

[3] *Livro de contas do Convento de São Luiz na Vila de Itu*. Arquivo da Província Franciscana, ano 1795, p. 18 (transcrição de Anicleide Zequini).

[4] Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 2018. “Estado da deterioração das rochas do Monumento Cruzeiro Franciscano de Itu”. *Relatório Técnico 152 991-205*. Laboratório de Materiais de Construção Civil, Seção de Geotecnia, IPT.

[5] MLD RAI – Maria Luiza Dutra Restauração Arquitetônica Integrada. 2020. *Projeto de Intervenção Restaurativa*. Prefeitura Municipal de Itu, São Paulo.

[6] Zanettini, P. E. 2021. *Programa de Prospecção Arqueológica. Praça Dom Pedro I, Entorno do Cruzeiro Franciscano de Itu*. Prefeitura Municipal de Itu, São Paulo.

[7] Júlio Moraes Conservação e Restauro. 2021. *Restauro do Cruzeiro Franciscano de Itu - Relatório de Serviços no. 2/3*. Prefeitura Municipal de Itu, São Paulo.

[8] Cóias, V. 2006. *Inspecções e ensaios na reabilitação de edifícios*. Lisboa: IST Press.

[9] Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2019. *NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações*. Rio de Janeiro.

[10] Del Lama, E. A.; Szabó, G. A. J.; Dahira, L. K.; Kihara, Y. 2008. “Impacto do Intemperismo no Arenito de Revestimento do Teatro Municipal de São Paulo”. *Revista do Instituto de Geociências – USP*. Geologia USP, S. Paulo, v.8, s/n.

[11] Oliveira, M. M. de. 2011. *Tecnologia da Preservação e da Restauração – Materiais e Estruturas*. Salvador: EDUFBA.

TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO, XIBALO E A EMPREITADA DO ATERRO DA PRAIA DA MAXAQUENE EM LOURENÇO MARQUES: UMA VISTA SOBRE DOCUMENTAÇÃO DISPERSA DA OBRA

Franco de Mendonça, Lisandra

lisandramendonca@gmail.com
Universidade do Minho, Escola de Arquitetura, Arte e Design, Lab2PT

Palavras-chave: Moçambique colonial, Porto de Lourenço Marques, Saneamento, Caminhos de Ferro, Arquivo das Obras Públicas

Resumo

Uma parte da coleção fotográfica dos Caminhos de Ferro de Moçambique descreve a construção da infraestrutura ferro-portuária da cidade de Lourenço Marques (atual Maputo) a partir de 1887. Este levantamento capta também a escavação e o transporte de terras para o aterro da praia da Maxaquene, idealizado como futuro bairro de expansão europeia e parte da "1.ª secção do plano geral do porto", feito com recurso ao recrutamento forçado de mão de obra (xibalo). O aterro desta área contígua e a sul da cidade, iniciado em 1897 e logo abandonado, foi retomado na segunda década do século XX e conquistou à baía uma área de ca. 1000 000 m^2. *Até agora, o campo da história da construção deu pouca atenção aos modos de produção das arquiteturas das antigas colónias portuguesas. No entanto, a pouca investigação disponível sobre esse tema mostra que ele descerra aspetos relevantes para a história da arquitetura, económica e social desses contextos, ao permitir entender, por exemplo, como e quando uma categorização racializada dos materiais e da mão de obra foi introduzida ali. Ou, como se angariou e organizou o xibalo nas obras públicas, investigando, por exemplo, o carácter do alojamento desse corpo em Lourenço Marques, circunscrito, em grande parte, à periferia imediata da cidade. Argumento que formular respostas para estas questões associadas ao impacto das novas infraestruturas, tecnologias e materiais de construção, ou à organização da força de trabalho local na construção de espaços e sujeitos racializados, subjacente ao projeto colonial, abre novas linhas de investigação para escrever uma história desses ambientes urbanos. A análise da coleção acima referida à luz de relatórios oficiais e do enquadramento legal da obrigatoriedade do trabalho e taxação dos africanos na Província permite alargar essa compreensão. Para ilustrar esta afirmação, discutirei documentação proveniente de arquivos institucionais portugueses e moçambicanos referente ao chamado Aterro da Maxaquene.*

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, uma investigação já substancial sobre a arquitetura e o urbanismo do período colonial de Moçambique, editada sobretudo a partir da década de 1990, permitiu escrutinar vários aspetos pertinentes à história da construção desse legado em Lourenço Marques (renomeada Maputo a partir de 1976), no que toca, por exemplo, à proibição de materiais de construção não perenes na área amuralhada da povoação a partir do grande incêndio de 1875, que empurrou as palhotas feitas de paus a pique para fora da área urbana do mapa colonial, sancionando definitivamente a organização sócio racial e a divisão administrativa da (futura) "cidade" (com infraestruturas completas, destinada aos colonos) e seus "subúrbios" (área ocupada informalmente pelos grupos de baixa renda, africanos e assimilados); ao desenho de novas cidades ou ampliação das existentes (a de Lourenço Marques data de 1887 e foi implementada até 1895) e de novas infraestruturas ferro-portuárias (ligada, no caso em estudo, a acontecimentos externos que espoletaram a revolução industrial e a redefinição do mapa geopolítico sul-africano) [1]; às condições de angariação de mão de obra local [2] e de materiais de construção; à introdução de estruturas metálicas pré-fabricadas na arquitetura (provenientes maiormente da África do Sul); às várias tentativas (goradas) de proceder ao saneamento da área urbana, de acordo com as exigências da fixação colona (estão documentados vários projetos a partir das últimas duas décadas do século XIX, para os quais contribuíram numerosas empresas e técnicos estrangeiros) [3], limitando o acesso à infraestrutura urbana (água canalizada, iluminação pública, rede de esgotos, estradas pavimentadas, ligação Tramway, ensino regular, assistência sanitária) a uma pequena fração da população dita "civilizada"; ao delinear de projetos gerais de urbanização a partir dos anos de 1940, com o estabelecimento de um organismo central para esse efeito; ao surgir de um ideário moderno na encomenda pública e privada nos anos de 1940 [4]. A investigação abrange também, ainda que superficialmente, o período pós-colonial, no que toca, por exemplo, a medidas tomadas no rescaldo da Independência (25 de junho de 1975) que aceleraram o processo de descolonização, traduzindo-se, entre outros, na ocupação dos prédios de rendimento e das casas abandonadas (na sequência do êxodo dos colonos) por determinadas faixas da população até aí inibidas de aceder à habitação urbana, o que nos permite investigar tanto os processos de "construção da nação" e de apropriação de "heranças dissonantes" no âmbito dos projetos de emancipação dos novos países africanos, como, por exemplo, algumas especificidades técnicas inerentes à recuperação de estruturas arquitetónicas sujeitas a sobreutilização, refuncionalização e alheadas de rotinas de manutenção corrente durante décadas, que acumulam agora patologias da construção complexas [5]. O cruzamento destes estudos de arquitetura e urbanismo com os de património e pós-coloniais tem permitido ainda alicerçar tendências que têm vindo a tornar-se correntes na historiografia da arquitetura colonial e pós-colonial dos impérios europeus modernos [6], e alargar abordagens limitadas às questões formais e de estilo (que tendem a privilegiar a arquitectura de autor e, estritamente, o período colonial) para interseções entre as políticas da arquitetura e do urbanismo coloniais e a modelação das paisagens humana e edificada, em diferentes períodos, por uma variedade de agentes, e suas reverberações para além da era colonial [7]. Alguns projetos de investigação começaram a examinar o papel do Estado e de determinados agentes coloniais (arquitetos responsáveis pelos projetos da encomenda privada, técnicos dos gabinetes de Obras Públicas, etc.) no desenvolvimento de infraestruturas territoriais (complexos habitacionais, organização forçada de aldeamentos rurais como medida de contrainsurgência, colonatos/colonização agrícola) no contexto da Guerra Colonial

portuguesa (1961–1974) e sua repercussão nos modelos de desenvolvimento pós-independência e na formação dos novos países independentes [8]. No entanto, e em sintonia com a investigação sobre a produção arquitetónica colonial e do pós-independência noutras regiões da África subsaariana, o que permanece menos evidente na pesquisa académica é, em grande medida, como referem Johan Lagae e Ludwine Van Craenenbroeck [9], o interesse por modos de produção específicos subjacentes ao extenso legado da arquitetura e do urbanismo fomentados pelo colonialismo, que assumiram variadas conformações ao longo do tempo. Ainda assim, a pouca investigação disponível sobre esse tema mostra que ele descerra aspetos relevantes para a história da arquitetura, económica e social desses contextos, ao permitir entender, por exemplo, como, quando e por quem, uma categorização racializada dos materiais, das tecnologias construtivas e da mão de obra foi introduzida nas colónias. Ou, como se justificou, angariou e organizou o xibalo nas obras públicas em Lourenço Marques, investigando, por exemplo, o carácter do alojamento desse corpo, inibido de residir na área urbana e reservado, em grande parte, à periferia imediata da cidade ou aos *compondes* construídos para esse efeito nas imediações do porto [10, 11]. Argumento que formular respostas para estas questões associadas ao impacto das novas infraestruturas, tecnologias e materiais de construção, ou à organização da força de trabalho local na construção de espaços e sujeitos racializados, subjacentes ao projeto colonial, abre novas linhas de investigação para escrever uma história alternativa desses ambientes. A Análise de parte da coleção fotográfica acima referida à luz dos relatórios oficiais e do enquadramento legal da obrigatoriedade do trabalho e taxação dos africanos na Província permite alargar essa compreensão. Para ilustrar esta afirmação, discutirei fontes específicas do Arquivo Histórico de Moçambique (AHM) em Maputo e do Arquivo Histórico Ultramarino (AHU) em Lisboa, consultadas no contexto de um projeto de investigação de pós-doutoramento sediado na Escola de Arquitetura, Arte e Design da Universidade do Minho [12] referentes ao chamado Aterro da Maxaquene: a coleção fotográfica dos Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM), referente às obras do porto de Lourenço Marques dos anos de 1887 a 1918 [13], e uma pasta referente aos projetos e obras da 1.ª secção do porto de Lourenço Marques, compreendida entre o sopé da colina da Ponta Vermelha e a Ponte da Alfândega, que faz parte do vasto espólio das Obras Públicas de Moçambique do AHU [14].

1.1 A 1.ª secção do plano geral do porto de Lourenço Marques

Numa pesquisa realizada em 2022 no AHM, deparei-me com uma coleção fotográfica dos CFM, composta por várias dezenas de fotos, que descreve a construção da infraestrutura ferro-portuária da cidade de Lourenço Marques, a partir de 1887 [15]. Uma parte do levantamento, inédito, datado de 1914 a 1918, assinado por I. Pó, capta os trabalhos de corte das barreiras próximas da cidade baixa e a NO desta e sequente transporte de terras para o aterro da praia da Maxaquene (Figura 1), feito com recurso ao recrutamento forçado de mão de obra (xibalo). Uma linha Decauville, colocada no sopé das barreiras (Figura 2), ia mudando de posição à medida que estas iam recuando para o interior, permitindo o movimento mais eficaz de terras. O aterro e saneamento desta área alagada, contígua e a sul da cidade, idealizada para futuro bairro de expansão europeia, fazia parte das obras de expansão do porto, autorizadas por uma carta de lei de 7 de setembro de 1899 [16].

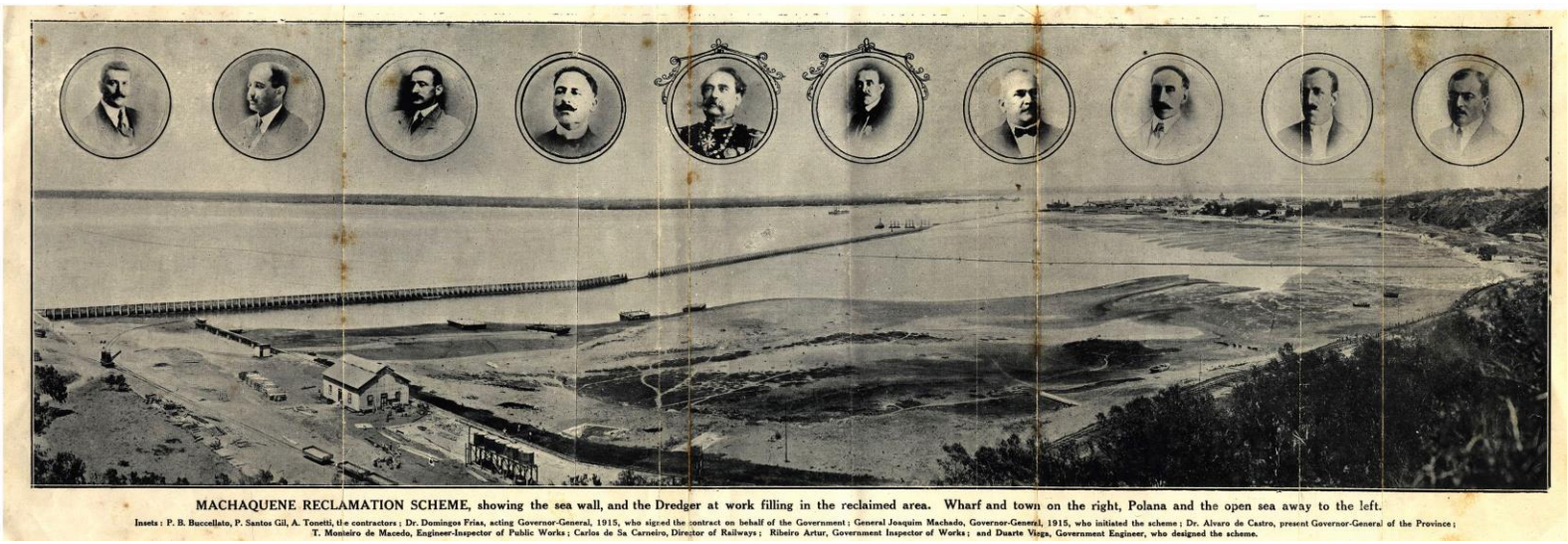


Figura 1: "MACHAQUENE RECLAMATION SCHEME, showing the sea wall, and the Dredger at work filling in the reclaimed area. Wharf and town on the right, Polana and the open sea away to the left. Inserts: P. B. Buccellato, P. Santos Gil, A. Tonetti, the contractors; Dr. Domingos Frias, acting Governor-General, 1915, who signed the contract on behalf of the Government; General Joaquim Machado, Governor-General, 1915, who initiated the scheme; Dr. Alvaro de Castro, present Governor-General of the Province; T. Monteiro de Macedo, Engineer-Inspector of Public Works; Carlos de Sa Carneiro, Director of Railways; Ribeiro Artur, Government Inspector of Works; and Duarte Viega, Government Engineer, who designed the scheme." [s.d.], [s.a.]. Fonte: Centro de Estudos para o Desenvolvimento do Habitat (CEDH) da Faculdade de Arquitetura e Planeamento Físico (FAPF) da Universidade Eduardo Mondlane (UEM).

O desenvolvimento da cidade portuária de Lourenço Marques fez-se a partir da última década de 1800, quando a sua condição de testa da linha férrea que atravessava o Transvaal e porto natural de uma vasta e rica região da África setentrional passou a justificar enormes investimentos no melhoramento das suas infraestruturas. O porto foi pensado em conjunto com a linha férrea de ligação à fronteira do Transvaal em Ressano Garcia (inaugurada em Julho de 1895) e ambiciosas obras de ampliação e saneamento da cidade (1887–1895). O aumento da população europeia (em trânsito para o Transval ou para as obras do caminho de ferro) permitiu encetar um número considerável de obras.

Para o desenvolvimento da estrutura portuária laurentina, o governo central advogara, desde logo, o aterro de toda a frente ribeirinha a sul e a jusante da Ponte da Alfândega para a construção de um muro-cais, de uma ponte para carga e descarga de mercadorias e de pavilhões para a sua armazenagem, com a recintagem da área afeta, dada a urgência de garantir condições apropriadas para o acondicionamento das "mercadorias desembarcadas que se acumulavam na avenida da Ponte da Alfandega e nas proximidades d'esta" expostas ao tempo e a extravios [17]. Em portaria de 30 de novembro de 1896 foi nomeado o engenheiro Silvério Augusto Pereira da Silva para esta comissão, independente da autoridade do Comissario Régio e governador-geral Mouzinho de Albuquerque, com o fim de dirigir os estudos do plano geral dos melhoramentos do porto, chegando a Lourenço marques em 14 de janeiro de 1897 e dedicando-se de seguida à elaboração desse projeto, acompanhando o início das obras durante os dois anos e meio

em que esteve em Lourenço Marques [18]. Ao chegar a Lourenço Marques, apercebeu-se que as obras mais prementes, para as exigências do comércio e para as da navegação do porto, diziam respeito à falta de terreno próximo da Alfândega para depósito de mercadorias e espaços abrigados para o seu armazenamento. O projeto definitivo para os melhoramentos do porto, delineado na Direcção das Obras do Porto de Lourenço Marques, com data de dezembro de 1899, previa também por isso a "conquista de uma grande area de terreno contiguo e ao sul da cidade, que ficaria comprehendido entre o sopé da elevação denominada da 'Ponta Vermelha' e o muro de revestimento que se construisse entre a parte mais saliente d'aquella elevação [...], e um ponto a 64^{m}, e em frente da ponte metallica da alfandega; trabalhos estes [...] vindo a constituir os da 1.ª secção do plano geral das obras do porto" [19].

Entreviam-se várias vantagens neste investimento, que se traduziria na 1) conquista de uma superfície de terreno com uma área de ca. 72 hectares contíguo e a sul da cidade, "nas melhores condições para um novo bairro d'ella, não devendo reputar-se em menos de 8 600 contos o seu valor"; 2) no prolongamento e retificação da margem do porto numa extensão aproximada de 2 km com um muro de suporte para cais, em linha reta, entre o molhe Allen Wack e o sopé da colina da Ponta Vermelha, a jusante, acessível a pequenas embarcações, "com terreno contiguo para deposito de mercadorias e estabelecimento de telheiros e armazéns" e, ainda; 3) "a extincção de alguns pequenos pantanos de perniciosa influencia na salubridade da cidade". [20, 21]



Figura 2: "Aterro da Maxaquene", Out. 1914. Fonte: AHM (*Coleção dos CFM*, Cx. 7, icon. 333).

Os trabalhos desta 1.ª secção começaram em maio de 1897 e prosseguiram lentamente por alguns meses, devido à falta "quasi absoluta do material de serviço e de construcção, que, [...], era preciso adquirir todo no estrangeiro. Por esta circumstancia, só mais tarde, depois de feita a acquisição de uma grande parte d'aquelle, foi dado maior desenvolvimento a estas obras, que não puderam continuar [...]." [22] O aterro da praia da Maxaquene, de acordo com este projeto, envolveria um volume de terras de 2 501520 m^{3}, provenientes do corte da barreira da Ponta Vermelha e da zona do Paiol e das dragagens previstas para assentar o muro-cais [23] e na sequência "do córte a praticar na

Ponta Leckemer" (na margem oposta), de forma a compensar o estreitamento do canal fluvial provocado pela construção do porto [24]. Os custos da obra, ou melhor dizendo, a falta do capital necessário e a "demora da resolução superior sobre algumas disposições do projecto [...], e que não foram approvadas, taes como as relativas ao systema de construção do revestimento marginal entre os limites já acima designados" [25] levaram ao abandono quase imediato da empreitada e ao seu redimensionamento pela Comissão Superior Técnica de Obras Públicas do Ultramar. A Comissão, criada para presidir tecnicamente, junto do Gabinete do Ministro, às obras do porto, propôs então um novo traçado do muro-cais, que devia "approximar-se mais da terra e construir-se em muito menor fundo o mesmo revestimento, substituindo-se o muro de caes accostavel a grandes navios, como [...] havia [sido anteriormente] projectado, pelo revestimento marginal mais retirado" [26].

Diminui-se então a área de aterro e a altura do muro de suporte, recuando-o sobre a orla litoral. Pouco tempo depois, a falta de financiamento impediu a continuação das obras, iniciadas junto à Ponta Vermelha. Permaneceriam no local, por algum tempo, as instalações dos trabalhadores do porto, registadas nos levantamentos fotográficos e cartográficos da cidade dos anos imediatos [27]. Junto da Ponte da Alfândega foi então aterrada uma faixa de terreno revestida "pelo lado do mar com um muro de caes accessível a pequenas embarcações e pelo outro a jusante com pedra secca; [...] [e] procedeu-se ainda á ligação, por meio de uma linha Decauville, da avenida da ponte com a Praça da Estação. Com estes trabalhos, executados pela Direcção das Obras Publicas, obteve-se a acquisição de uma maior area de terreno, de que tanto se precisava, para o deposito de mercadorias junto á ponte, e para ampliar tambem a dos armazens fechados onde estas pudessem conservar-se nas melhores condições" [28].



Figura 3: "Trabalhadores que participaram em obras de construção na cidade de Lourenço Marques (trabalho forçado), caso concreto do Aterro da Maxaquene. Em destaque, a posição dos 'cipaios' [sic] em relação aos trabalhadores", 1 dez. 1918, I. Pó. Fonte: AHM (*Coleção dos Caminhos de Ferro*, Cx. 24, icon. 2375).

O aterro da praia da Maxaquene, reiniciado em 1915 e adjudicado a P. B. Buccellato, P. Santos Gil e A. Tonetti, conquistou à baía uma área de cerca de 1000 000m^2. O

levantamento fotográfico acima referido, além de mostrar o faseamento da construção, concluída durante a segunda década do século XX, aponta para as condições de trabalho e a hierarquia do estaleiro de obras. A documentação vai ao ponto de registar, numa foto de grupo, as centenas de trabalhadores que participaram na empresa, arrumados em pirâmide pela barreira da Maxaquene acima (Figura 3), com os sipaios destacados "em relação aos trabalhadores" do xibalo.

REFERÊNCIAS

[1] Foi sobretudo o potencial dessa infraestrutura que justificou a transferência da capital da cidade de Moçambique para Lourenço Marques e foi sobre ela que veio assentar a estrutura económica da cidade. Por volta de 1870 foram descobertos diamantes na zona da atual cidade de Kimberley, seguindo-se, cerca de uma década mais tarde, importantes filões auríferos no Transvaal (Witwatersrand). O desenvolvimento acelerado da indústria mineira exigiu uma força de mão de obra de centenas de milhares de trabalhadores, transformando a configuração económica e social (e a seu tempo geopolítica) da região. De uma política externa direcionada à contenção das repúblicas *boers*, a Grã-Bretanha procurou o domínio das regiões mineiras, o que se traduziu na guerra anglo-*boer* no final do século XIX e na anexação do Transvaal. A importante produção e acumulação de riqueza da indústria mineira esteve na base de um processo de industrialização único no continente, foco de um fluxo migratório (com origem sobretudo na europa) com grande impacto na região. Sobre este assunto, veja-se Oliveira Marques, A. H. 1998. *História de Portugal — Volume III. Das Revoluções Liberais aos Nossos Dias*. Editorial Presença, Lisboa, 210–11; Bethencourt, F. and K. Chaudhuri (ed.). 1998–1999. *História da Expansão Portuguesa* 5 v. Círculo de Leitores, Lisboa, 1998, v. 4, 90–91, 174–75, 191–92; Morais, J. S. 2001. *Maputo, Património da Estrutura Urbana, Topologia do Lugar*. Livros Horizonte, Lisboa, 35–37; Jenkins, P. 2013. *Urbanization, Urbanism, and Urbanity in an African City: Home Spaces and House Cultures*. Palgrave Macmillan, New York, 83–84, 253 nota 9; Cabaço, J. L. 2007. "Moçambique: Identidades, Colonialismo e Libertação" (diss. de dout., Universidade de São Paulo), 76 nota 20, http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8134/tde-05122007-151059/. Sobre o desenvolvimento da linha de caminho de ferro Lourenço Marques—Pretória, a exploração férrea mais antiga da Província, aberta em 1895, veja-se Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*, 3 v. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, v. 1.

[2] A partir da publicação de legislação específica—nomeadamente, do "imposto de palhota" (1892) e da obrigatoriedade do trabalho (ou renda própria) para os chamados "indígenas" (1899), que recebeu reformulações sucessivas, acompanhada pelo controlo efetivo sobre as chefaturas locais no interior e a sul do rio Save (formalizado na sequência da chamada "pacificação" militar do território a partir de 1895)—e sequente organização do aparelho administrativo e tributário colonial, a população africana foi submetida ao sistema colonial capitalista, passando a desempenhar coercivamente os papéis que lhe foram impostos pelo projeto colonial: o de contribuintes e "*mão de obra* natural", i.e. de força de trabalho mal ou não remunerada, principal meio pelo qual podia responder às novas obrigações fiscais. Veja-se Ennes, A. 1893. *Moçambique, Relatorio apresentado ao Governo de Sua Majestade por Antonio Ennes.* Imprensa Nacional, Lisboa; Ennes. A. 1945/1898. *A Guerra de África em 1895 (Memórias)*; Pref. de Afonso Lopes Vieira; Estudo de Paiva Couceiro. 2nd ed. reprint, Lisboa: Edições Gama, 502; Portugal.

Ministério dos Negócios da Marinha e Ultramar. 1899. Decreto de 9 de novembro de 1899, Regulamento do trabalho dos indígenas, *Boletim Official do Governo da Provincia de Moçambique* n.º 3, de 20 de janeiro de 1900, 23–29; Portugal. Ministério dos Negócios da Marinha e Ultramar. Decreto de 9 de setembro de 1904, Regulamento de serviçaes e trabalhadores indigenas no districto de Lourenço Marques, *Diario do Governo* n.º 210, I Série, de 20 de setembro de 1904, 3286–87. A categoria de "indígena", para os efeitos dos regulamentos acima referidos, é dada pelo Art. 10.º do Decreto de 20 de setembro de 1894, que regula "as disposições do artigo 3.º do decreto de 20 de fevereiro, relativamente a condemnações de indigenas de Timor, de S. Thomé e Principe e das costas oriental e occidental de Africa" (na pena temporária de trabalhos públicos), publicado no *Boletim Official do Governo da Provincia de Moçambique* n.º 47, de 24 de novembro de 1894, 591–94. O mesmo decreto estabelece no seu Artigo 1.º que os indígenas dos lugares nomeados que, "em qualquer comarca ultramarina forem condemnados por sentença judicial na pena temporaria de trabalhos publicos, serão postos á disposição da direcção das obras publicas das provincias para, sob vigilancia da policia, serem empregados nas obras a cargo da mesma direcção, ou das camaras municipaes que os requisitarem, mediante o salario e nas condições de serviço dos demais operarios do estado, segundo a sua robustez e aptidões". Os Art. 2.º e 3.º deste mesmo decreto definem as condições para a aplicação das penas de "trabalhos públicos" e de "trabalho correcional" "em serviço do estado, ou qualquer outro". Estas penas estavam previstas para os mais variados "delitos" (e.g., vadiagem, embriaguez, ultraje ao pudor, transgressão de preceitos regulamentares do trabalho indígena). A expressão "*mão de obra* natural" é de Costa, M. A. 1940. *Do Zambeze ao Paralelo 22º: Monografia do Território de Manica e Sofala sob a administração da Companhia de Moçambique*. Imprensa da Companhia de Moçambique, Beira, 99. O autor refere que "a maior riqueza do Território [do distrito] de Manica e Sofala [na Província de Moçambique]—como de toda a África—, [...], é a sua população nativa [...]. Ela forma a *mão de obra* natural, sem cujo auxílio e bom aproveitamento seriam impossíveis os mais importantes trabalhos [...]". As transcrições seguem a grafia de origem.

[3] A listagem dos vários melhoramentos implementados na cidade pode ser seguida nos relatórios oficiais, e.g., *Relatorio da Gerencia*, Direcção das Obras Publicas da Provincia de Moçambique, do anno económico, de 1899-1900 (AHU OP16728). A descrição dos vários projetos de saneamento discutidos entre a última década do século XIX e a primeira do século XX é feita em, Terra Viana, [M]. 18 jun. 1907. *Relatório sobre o saneamento de Lourenço Marques (Parte Technica)* [Documento dactilografado], 58 pp. AHU (CX. 3038_1A_SEMU_DGU_MÇ_1904-1908).

[4] Fernandes, J. M. 1998. "Arquitectura e Urbanismo no Espaço Ultramarino Português". In *História da Expansão Portuguesa* 5 v. Edited by F. Bethencourt and K. Chaudhuri. Círculo de Leitores, Lisboa, v. 5, 334–83; Morais, J. S. 2001. *Maputo, Património da Estrutura Urbana, Topologia do Lugar*. Livros Horizonte, Lisboa; Franco de Mendonça, L. jan. – abril 2018. "As Obras de Saneamento e o Traçado das Primeiras Avenidas em Lourenço Marques". *pós. Revista do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP* 25(45), 132–48. http://dx.doi.org/10.11606/issn.2317-2762.v25i45p132-148. Investigação sucessiva sobre a arquitetura e o urbanismo dos séculos XIX e XX de Moçambique foi levada a cabo por André Ferreira, Ana Vaz Milheiro, Ana Tostões, Sandro Bruschi, Júlio Carrilho, Luís Lage, Elisiário Miranda, e Ana Magalhães, para citar alguns. A experiência sobre esse legado no período pós-

independência está a ser documentada por, entre outros, Jenkins, P. 2013. *Urbanization, Urbanism, and Urbanity in an African City: Home Spaces and House Cultures*. Palgrave Macmillan, New York; e Morton, D. 2019. *Age of Concrete: Housing and the Shape of Aspiration in the Capital of Mozambique*. Ohio University Press, Athens, Ohio.

[5] Veja-se, por exemplo, Morton, D. 2019. *Age of Concrete: Housing and the Shape of Aspiration in the Capital of Mozambique*. Ohio University Press, Athens, Ohio; Riso, V. 2013. "Escola Secundária da Polana, um Caso de Recuperação de um Edifício Moderno em Moçambique". In *Arquitetura Moderna em África: Angola e Moçambique*. Edited by A. Tostões. Caleidoscópio, Casal de Cambra, 390–97; Silva, C. N. (ed.). 2015. *Urban Planning in Lusophone African Countries*. Routledge, London/New York; Franco de Mendonça, L. 2022. "Architecture of (De)colonization–heritage, Identity and Amnesia in an African City: Maputo's 'City of Cement'". *Conservation of Architectural Heritage (CAH)*. Edited by A. Versaci, C. Cennamo and N. Akagawa. Springer, Cham, 185–95. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95564-9_13

[6] Lagae, J. and Toulier, B. 2014. "De l'Outre-mer au Transnational. Glissements de Perspectives dans l'Historiographie de l'Architecture Coloniale et Postcoloniale". *Revue de l'Art*, v. 186, 45–56.

[7] O confronto com a produção referente a experiências coloniais paralelas torna-se aqui relevante. A pesquisa atual explora e promove a discussão sobre a iconografia e os tempos coloniais e pós-coloniais em África e na Europa, bem como o impacto do colonialismo tanto nos antigos territórios colonizados, como nas respetivas metrópoles, veja-se, por exemplo, Gresleri, G.; Massaretti, P. G. and S. Zagnoni (a cura di). 1993. *Architettura Italiana D'Oltremare, 1870-1940* (Catalogo della mostra). Marsilio Editori, Venezia; Wright, G. 1991. *The Politics of Design in French Colonial Urbanism.* University of Chicago Press, Chicago; Fuller, M. 2007. *Moderns Abroad, Architecture, Cities and Italian Imperialism*. Routledge, London; Demissie, F. (ed.). 2016. *Colonial Architecture and Urbanism in Africa: Intertwined and Contested Histories*. Routledge, Abingdon.

[8] Veja-se, por exemplo, o projeto em andamento (2021–2024), "Archwar - Dominance and mass-violence through Housing and Architecture during colonial wars. The Portuguese case (Guinea-Bissau, Angola, Mozambique): colonial documentation and post-independence critical assessment", financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Ref. PTDC/ART-DAQ/0592/2020, coordenado por A. Vaz Milheiro e F. Fiúza. https://ai-research.pt/portfolio/archwar/

[9] Lagae, J. and Van Craenenbroeck, L. 2015. "'Congobéton Léopoldville. Congés payés du 1/1/57 au 31/12/57': Postwar Architecture, Construction Work and Local Labor in a Belgian Colony". *ABE Journal*, 8. https://doi.org/10.4000/abe.2797

[10] Ver nota [2]. A mesma legislação que estipula a obrigatoriedade do trabalho para o "indígena" inibe a sua presença na cidade a partir de determinadas horas. Regulamentação complementar tornará o acesso ao emprego semiqualificado, à educação regular e à propriedade urbana sempre mais complexos para esta faixa da população. Considerados inadequados para a categoria de "civilizado" até à abolição do estatuto do indígena em 1961, os africanos permanecem assim sujeitos "à exploração formal e à exclusão por um discurso autorizado hegemónico que serviu para validar um conjunto de normas e padrões 'transferidos' para a infraestrutura urbana e a forma de construção, e minar práticas alternativas e subalternas de titularidade da propriedade". Franco de Mendonça, L. 2021. "Architecture, Urbanism, Construction Work and Local Labor at the Turn of the 20th

Century in Lourenço Marques, Mozambique". In *History of Construction Cultures v. 1*: *Proceedings of the 7th International Congress on Construction History (7ICCH 2021), July 12–16, 2021, Lisbon, Portugal*. Edited by J. Mascarenhas Mateus, A. P. Pires, M. M. Caiado and I. Veiga. CRC Press/Balkema, London, 268–74. DOI: 10.1201/9781003173359-35. Veja-se também, Portugal. Decreto-lei N.º 43.893, de 6 de setembro de 1961, Revogação do Decreto-lei N.º 39.666, de 20 de maio de 1954 que promulga o estatuto dos indígenas portugueses das províncias da Guiné, Angola e Moçambique. Agência Geral do Ultramar, Lisboa; Zamparoni, V. 2002. "As 'Escravas Perpétuas' & o 'Ensino Prático': Raça, Gênero e Educação no Moçambique Colonial, 1910-1930". *Estudos Afro-asiáticos* 24(3), 459–82. http://dx.doi.org/10.1590/s0101-546x2002000300002; Jenkins, P. 2013. *Urbanization, Urbanism, and Urbanity in an African City: Home Spaces and House Cultures*. Palgrave Macmillan, New York, 83–84, 253 nota 9.

[11] "Ao leitor pouco familiarizado com a palavra [componde] esclarecemos que a mesma deriva da palavra inglesa "compound" (composto] mas na acepção já influenciada pela expressão malaia "kampong" (aldeia). Na União Sul-Africana chama-se "compound" ao recinto fechado onde vivem os trabalhadores africanos das minas de ouro e diamantes. Moçambique importou a palavra e nós usamo-la para significar agrupamento, em quadrado ou em corredor, de habitações pobres" com "em média nove metros quadrados de superfície". Pena, A., Cuembelo, M. and [with photos by] Rangel, R. 1972. "Bairro do caniço: 90 mil casebres para demolir". *Tempo*, 76, 12–20, here 19.

[12] "Architecture of Decolonization — Postcolonial Urbanity and After: The Epistemological Shift in Modern Architecture Culture and Conservation Approach", projeto de investigação de pós-doutoramento com a duração de seis anos, financiado pelo programa de Estímulo ao Emprego Científico Individual (CEECIND/02649/2017), da Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

[13] Coleção *Fotografias dos CFM* referente à construção do Aterro da Maxaquene, dos anos 1911 a 1918 (Cx. 7, Arm. Q, Prat. 1, icon. 326 a 329, icon. 333 a 340); e dos anos de 1889, 1911, 1914, 1918, 1921, 1929 e s/d, referente a "Aterros, Linhas, Obras pavimentação" do porto de Lourenço Marques (Cx. 7, Arm. Q, Prat. 1, icon. 286 a 345); e aos trabalhadores das obras (Cx. 24, Arm. G, Prat. 2, icon. 2375).

[14] AHU: Pasta OP16497 – 3/2477 —"Processo n.º 59. Obras do porto de Lourenço Marques. 1899. Projeto definitivo e orçamento da 1.ª secção." O projeto da 1.ª secção das obras do porto de Lourenço Marques, compreendida entre a Ponta Vermelha e a Ponte da Alfândega, deu entrada na Direção Geral do Ultramar em 3 remessas distintas ao longo do mês de janeiro de 1899. Um primeiro ofício (n.º 241, Serie de 1898), datado de 17 de dezembro de 1898 (entrada a 13 de jan. 1899 na Direcção Geral do Ultramar), dava a conhecer as peças desenhadas e escritas do projeto (Planta geral, planta parcelar, perfil longitudinal, perfis transversais, e peças escritas com os mapas de medições onde consta o cálculo do volume de escavações, dos aterros, das dragagens, dos enrocamentos, e a extensão do muro-cais a construir, bem como, da "superfície do terreno a conquistar e da sua divisão em talhões, avenidas, ruas, praças". Um novo ofício (n.º 244, Serie de 1898), de 24 de dezembro de 1898 (entrada a 21 de jan. 1899 na Direcção Geral do Ultramar) tinha anexadas as restantes peças desenhadas e escritas do projeto definito e o orçamento. A Memória descritiva deu entrada a 27 de jan. de 1899 (ofício n.º 246, Serie de 1898, datado de 31 de dezembro de 1898).

[15] Algumas destas fotos, referentes aos trabalhos na linha Lourenço Marques–Ressano Garcia, foram publicadas em Fowler, C. S., 1887. *Views of Lourenço Marques (Delagoa Bay) and Transvaal Railway: Presented by Colonel E. McMurdo*. Imprensa Nacional, Lisboa.

[16] Uma Carta de lei de 7 de setembro de 1899 autoriza essas obras e estipula, nos termos das bases que dela fazem parte, a formulação do plano geral (das obras a executar) dividido em secções. Veja-se, "Carta de lei de 7 de setembro, autorisando o governo a proceder á construção e exploração das obras necessarias para o melhoramento do porto de lourenço marques, conforme as bases que da mesma lei fazem parte", *Boletim Official do Governo Geral da Provincia de Moçambique*, 18 de novembro de 1899, n.º 46, 366.

[17] Silva, S. A. P. março de 1897 *apud* Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, v. 3, 18.

[18] Silva, S. A. P., março de 1897 *apud* Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*, vol. 3. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, 16–17.

[19] Silva, S. A. P. março de 1897 *apud* Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, v. 3, 18.

[20] Silva, S. A. P. março de 1897 *apud* Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, v. 3, 18–19.

[21] Direcção das Obras do Porto de Lourenço Marques, 1.ª secção, "Orçamento", 17 de dezembro de 1898 (AHU, Pasta OP16497 – 3/2477 —"Processo n.º 59. Obras do porto de Lourenço Marques. 1899. Projeto definitivo e orçamento da 1.ª secção").

[22] Silva, S. A. P. março de 1897 *apud* Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, v. 3, 19.

[23] Direcção das Obras do Porto de Lourenço Marques, 1.ª secção, "Medição da Obras, Mappa n.º 1", 17 de dezembro de 1898 (AHU, Pasta OP16497 – 3/2477 —"Processo n.º 59. Obras do porto de Lourenço Marques. 1899. Projeto definitivo e orçamento da 1.ª secção").

[24] Silva, S. A. P. março de 1887, *apud* Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, v. 3, 27.

[25] Silva, S. A. P março de 1897 *apud* Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, v. 3, 19.

[26] Silva, S. A. P março de 1897 *apud* Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, v. 3, 29.

[27] Franco de Mendonça, L. 2016. “Conservação da Arquitetura e do Ambiente Urbano Modernos: A Baixa de Maputo” (diss. de dout., Universidade de Coimbra/Sapienza UnIversità di Roma), 122. http://hdl.handle.net/10316/29573

[28] Silva, S. A. P março de 1897 *apud* Lima, A. P. 1971. *História dos Caminhos de Ferro de Moçambique*. Administração dos Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique, Lourenço Marques, v. 3, 9.

RESTORATION, MODERNISATION AND EXPANSION OF THE PAULISTA MUSEUM: BACKGROUND AND NEW CHALLENGES "CHANGING ENVIRONMENTS"

Silva, Marcus Vinicius R. da[1]*; Ornstein, Sheila W.[2]*

[1]marcusrosario@usp.br, [2]sheilawo@usp.br
** University of São Paulo, Faculty of Architecture and Urbanism, Department of Architectural Technology*

Keywords: Monument-building, Adaptive reuse, Exhibition spaces, Building life cycle, Operations & maintenance

Abstract: *Historic buildings are commonly (re)used to house museums. However, over time, expansions, facility modernisation and restoration are required. In this movement, the Paulista Museum – a public sector university museum – has undertaken these three activities concurrently in its main building (Ipiranga Museum). Based on a critical analysis, the aim is to understand the interventions applied to the case study and point out new challenges prompted by the expansion of exhibition spaces, an increase in the number of visitors, rental property to house storage, a library and other support activities. This study was carried out based on analysing a video series; key person interviews; literature review; documentary survey; and technical visits to the facilities. In conclusion, it identifies the increase in the useful life of the building, as well as the need to hire and train service providers, and new skills development for current museum staff.*

1 INTRODUCTION

Museum architecture can be defined as "as the art of designing and installing or building a space that will be used to house specific museum functions, more particularly the functions of exhibition and display, preventive and remedial active conservation, study, management, and receiving visitors" [1, 2]. However, many historic buildings are selected to house museums and this use highlights some challenges from the point of view of preserving cultural heritage, whether of works of art and/or historical artifacts, or of the building itself [3].

The Venice Charter, 1964 [4] advocated the conservation of monuments for a socially useful purpose, with the possibility of authorising modifications resulting from a change in function. Thus, adaptive reuse can be applied to extend the useful life of a building, attributing greater durability by combining improvements and alignment with sustainability [5], as well as implementing new activities to attract more visitors [6].

Around the world, research has been carried out to investigate the adaptive reuse of historic buildings, such as museums, for example, the History Museum of Valencia, the city's former water tank [7]; the National Museum of Contemporary Art in Athens, a former brewery [8]; the National Museum of Alexandria in Egypt, a former library of Alexandria [9]; the castles of Cyprus [10]; São Jorge Castle – National Monument, in Lisbon [11]; and the Gdansk Shipyard, Poland [12].

In this scenario, based on a critical analysis, the present article aims to understand the interventions applied to the restoration, expansion and modernisation of Ipiranga Museum (Museu do Ipiranga), the headquarters of Paulista Museum, São Paulo, originally built as a monument-building for the independence of Brazil.

2 THEORETICAL FRAMEWORK

2.1 Adaptive reuse of heritage buildings as museums

Adaptive reuse involves functional changes in historic buildings as they are not equipped with Mechanical, Electrical, and Plumbing – MEP systems that meet current requirements. Thus, research carried out in Cairo, Egypt, investigated the architectural integrity, public perception, the logic of the existing building, the function, and the adaptation itself [13].

A study carried out in Valencia, Spain, aimed to investigate the relationship between human thermal comfort and the internal microclimate of a historic building converted into a museum as environmental monitoring is commonly addressed in risk assessment and/or preventive conservation. The authors report that the presence of human interaction and verification of the level of visitor satisfaction is a field yet to be explored [14]. Additionally, this case study is considered an important contribution added to studies associated with energy performance [15] and environmental monitoring [16].

Another study empirically investigated the interventions carried out from implementing an adaptive reuse process by conducting semi-structured interviews with key people engaged in these activities, as well as performing document analysis including the historical evolution of the studied monument [17]. In addition, another piece of research was developed to highlight the complex program of expansions and reforms carried out in the case study [18].

It should be noted that the support of a new proposal must meet the principles of conservation: (a) location and relationship with the city; (b) adequacy of the new role; (c) respect for the history of the building; (d) respect for the originality of the building; (e)

reversibility of expansion; (f) readability of expansion; and (g) use of appropriate constructive materials. Moreover, concerns with museology should be taken into consideration such as accessibility, flow, exhibition organisation, aspects of museum lighting, temperature and humidity monitoring, collection security, and flexibility for temporary exhibitions [19, 20].

2.2 Expansion of museums

Over the last decade, there has been a tendency for the public to seek shared and warm experiences, different from those provided by the 'white cube'. This fact corroborates the survey by the National Endowment for the Arts, which points out that 73% of American respondents tend to go to museums to socialise with friends and family [21].

To better welcome visitors, the Van Gogh Museum in Amsterdam hired the architect Hans van Heeswijk to develop the museum's expansion project. The new foyer sought to solve the problem of long queues at the museum. The existing building was connected to the expansion across the street through an atrium at the basement level [22]. Furthermore, the Victoria and Albert Museum, the largest museum of decorative arts and design in the world, also sought to adapt the foyer together with a temporary exhibition space of approximately 1,100m² [23].

The San Francisco Museum of Modern Art hired the architect Snøhetta to develop and manage a project to expand its exhibition areas (from 4,600 to 12,200m²) and free spaces (from 1,600 to 4,200m²). Consultants were also hired to coordinate LEED certification, lighting design and thermo-energetic performance. This process ensured a 37% reduction in the overall intensity of the building's energy use [24].

There are cases, such as the Museum of Modern Art (MoMA) in New York, which started modest and now occupies most of the block. Its additions took place in 1950, 1953 and 1964 with designs by Phillip Johnson, 1984 with planning by César Pelli, Yoshio Taniguchi in 2001-2004, in a total of 20,160m² of additions to meet administrative needs, among others. In 2016, the Diller Scofidio + Renfro office developed a project for another additional area of 3,716m² for exhibitions [25].

However, there are projected expansions that were shelved due to the controversies caused by insertion by contrast, impacting the surroundings. Expansion cases include the Uffizi Gallery in Florence, Italy, by Arata Isozaki and the Institut Valencià d'Art Modern in Valencia, Spain, or Kazuyo Sejima and Ryue Nishizawa from the SANAA office [26].

3 CASE STUDY

3.1 Paulista Museum

The monument-building was initially designed in commemoration of Brazil's Independence by Tommazo Gaudencio Bezzi in 1882-1885 (Figure 1). Construction of the building took place between 1885 and 1890 when the building was declared finished. The Neo-Renaissance language building was intended for use as a museum and was opened to the public in 1895 [27].

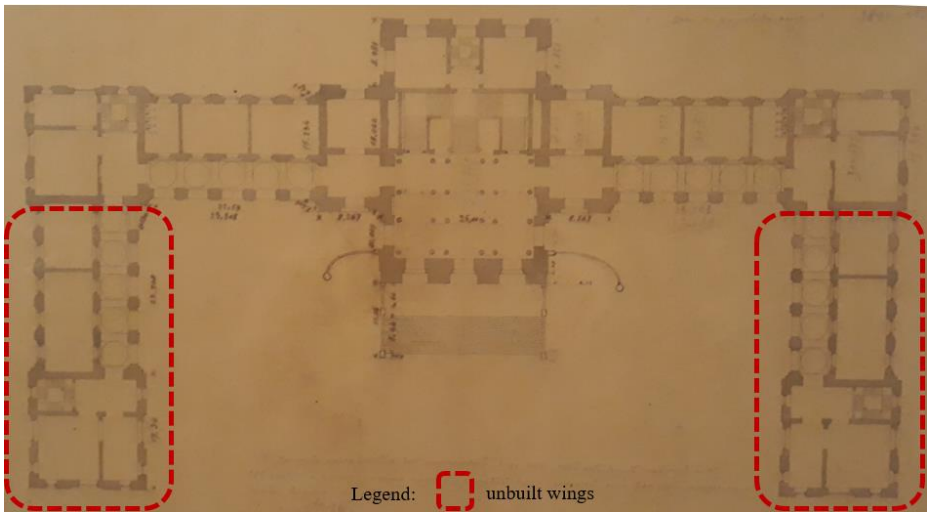


Figure 1: Photograph of one of the plans of the monument-building created by Bezzi (with side wings never executed). Paulista Museum Collection.

The museum's first director, Hermann von Ihering, adapted the space by installing wooden floors in some rooms, putting in shop windows and shelves, and repairing the roofs [28] mainly for exposing animal taxodermy.

However, it was with the third director, Afonso d'Escragnolle Taunay, that the museum underwent internal decoration considering the theme associated with Brazilian History for the commemoration of the first centenary of independence in 1922 [29], and consolidation as a history museum. The two directors mentioned above had already complained about the lack of space for developing collections [30, 31], culminating in developing an architectonic programme for a 1,000m² annex, developed by Taunay in 1919 [32].

In 1931, 1951, and 1993, interventions were carried out in the basement of the monument-building to create more spaces to accommodate bathrooms, exhibition halls and workplaces. Considering this, there was a closure of spans, external and internal, and consequently reduced natural ventilation. To complement the interventions, in 1971 cleaning process and painting of the facades with synthetic paint was started [33].

These interventions prevented the evaporation of rising and falling moisture along the envelope of massive bricks, triggering pathological manifestations in the constructive elements of the building.

It was only in 2005 that a commission was set up to develop a programme to make an annex for storage, conservation laboratories, a library, an auditorium, classrooms and a workplace [34]. However, this expansion plan did not materialise. The expansion and recovery project for the building was resumed in 2013 when the museum was closed to visitors due to the state of degradation of the building.

It should be noted that the Paulista Museum is a university museum of the public sector and has been under the supervision of the University of São Paulo since 1963. Research, teaching and extension activities are carried out there, as well as public visitation.

As a result, the architectonic programme was revised and a national competition was held for the restoration, modernisation and expansion project of the Paulista Museum [35].

4 METHODS

This research was developed by adopting the following methods: (1) narrative literature review; (2) documentary survey; (3) key person interviews; (4) video series analysis; and (5) technical visits (Figure 2).

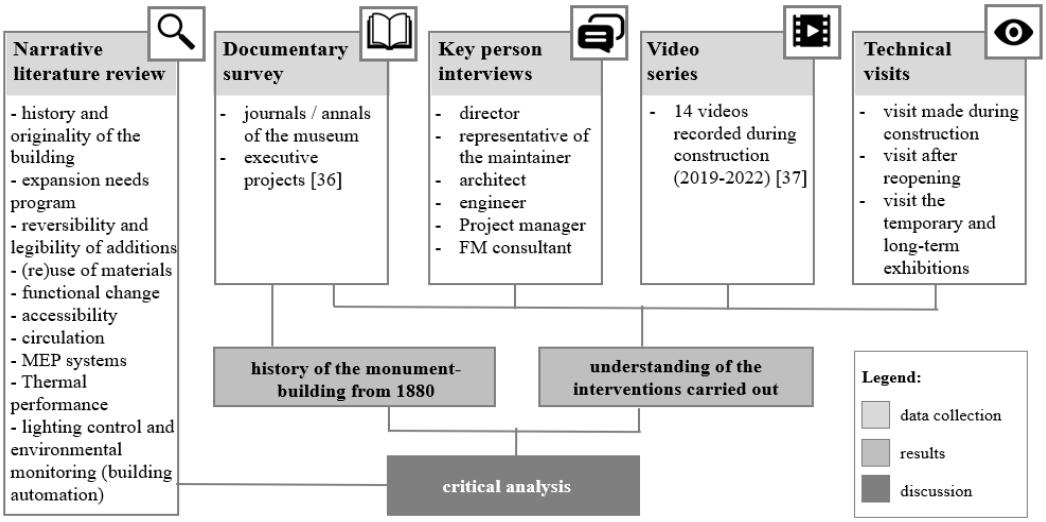


Figure 2: survey flowchart

Applying the methods above led to the development of a narrative about the history of the monument-building from the project phase in 1880, and the understanding of the solutions in the restoration, modernisation, and expansion of the historical building (performed between 2019 and 2022), helping to develop a critical analysis in light of the topics identified in the narrative literature review.

5 RESULTS AND DISCUSSION

5.1 Stacking Plan

Figure 3 shows the new facility at Paulista Museum, including the monument-building and the expansion. The vertical circulation elements are illustrated, as well as the disclosure of the main areas.

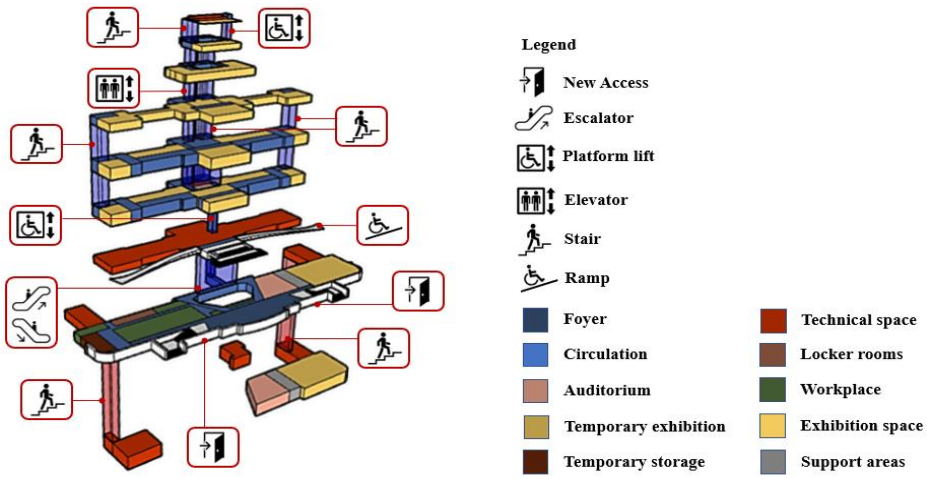


Figure 3: Stacking plan, and vertical circulation. Prepared by the authors from the executive project.

5.2 Restoration

All surfaces of the monument-building have been restored.

The external and internal walls were stripped to remove the latex paint applied in a past intervention. Then, mineral painting was put on the external walls, allowing the evaporation of the humidity found in the massive bricks that make up the façade. Moreover, existing sculptural and ornamental façade elements were recomposed throughout the building from silicone moulds or modelling *in loco*.

The elements that make up the wooden frames in riga pine were numbered before being removed and sent to the restoration workplace installed inside the construction. Afterwards, the doors and windows received punctual grafts and hinge reinforcements. Finally, 8mm insulated glass was installed in the doors and ends in the arches as passive thermal comfort strategies.

The ceilings were damaged due to rainwater infiltration from the lack of waterproofing the platbands, as well as the presence of insect colonies and dirt resulting from air pollution. The restoration project proposed specific interventions in the ceilings, such as replacing degraded *jiçara* (native palm) sections with deployer screens. Existing friezes and frames were remade from moulds made in each room.

In the project, the hydraulic mosaic floor tiles of the *loggias* were going to be removed with hand tools to waterproof them and to improve the floor slope towards the new channels installed. However, during construction, it was decided to only clean the existing parts to remove dirt and products applied over time. Concerning the continuity of the floor, new tiles were made according to the existing patterns and colours.



Figure 4: The monument-building during the restoration.

Figure 4 refers to the Northeast facade, internal monumental staircase, and loggia on the lower East floor in November 2021.

5.3 Modernisation

Concomitant with the restoration, new Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) systems were installed in the monument-building to meet the needs of users based on the requirements currently required. To do this, elevators, Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC), drainage systems, firefighting, building automation, sanitary (Figure 5), among others, were installed.



Figure 5: The MEP systems installed in the museum.

A pre-action fire sprinkler system was installed in the monument-building, thus preventing accidental triggers. A smoke detection system was also installed with the potential to identify burnt residues that foreshadow a fire. During installation, some points were relocated due to very small passage spaces. Moreover, additional sprinklers were installed to cover 'shadow areas'.

The Air Conditioning system was exclusively for the temporary exhibition areas, temporary storage, auditorium, workplace, racks and Uninterruptible Power Supply (UPS). All of these are located in the extension. Thus, maintaining the historic building without mechanically cooled areas. The ventilation system covers the restrooms on all floors, including the monument-building.

The historic building's copper roof tiles were removed, restored and reused to reconfigure the new roof above the original elevation. To improve rainwater collection, a system was installed that prevents the formation of vortex and air entry, ensuring water along the downpipe. This water is stored in a cistern for non-potable use in external areas.

Next to the cellar of the monument-building (half-buried), a peripheral drainage system was built to mitigate the water absorption from both the soil and rain by the brick masonry.

The Building Automation System (BAS) is interconnected to: the HVAC system, including Variable Refrigerant Flow (VRF), Chillers, and water pumps, and Fan Coils; generators, and energy meters; illumination system, and Digital Illumination Interface Alliance (DiiA).

Two escalators and an elevator were installed to connect the expansion (new access) to the monument-building. This operation was delicate as it required breaking stone foundations and damp soil containment. Inside the historical building, two elevators and three platform lifts were installed to ensure the vertical movement.

5.4 Expansion

The expansion was carried out below and above the monument-building. The historic building of 6,400m was extended to 6,845m²; the area of the new museum was doubled. The lower expansion was executed in pigmented concrete, while the upper expansion was made with a metal structure. Figure 6 illustrates photographs showing the excavated area underground, the concreting of the auditorium, and the metal structure added to the top of the building.



Figure 6: The expansion of the monument-building.

The new access was established at the level of the French-style garden, below the monument-building. This floor corresponds to 4,420.92 m², i.e., 65% of the entire magnification area. It has a new foyer to accommodate large audiences, an auditorium with more than 200 seats, and an exhibition space of 915 square meters. In addition to employee areas, there is also an education sector and support. During the construction, a major challenge was to apply projected loads of the tie-rods to ensure structural stability. During load application, the historical building showed movement. The builders had an acceptable level of repression and the monument-building was monitored full-time.

New galleries were created aiming to connect the ends of the building with at least one floor, allowing for greater fluidity in terms of the movement of people. A lookout was installed on the central body of the monument-building for 360° contemplation of the landscape. To do this, the entire roof was dismantled, and the copper tiles were sent to a restoration workplace set up at the construction site to be reused on the new roof of the same building. A roof was provisionally installed on the extension of the building to weather protection.

5.5 Reopening

The museum's reopening ceremony took place on 6th September, 2022. It should be mentioned that the 7th September – the bicentennial day – was reserved for visits by construction workers and their families. The general public had the opportunity to visit the main building of the Paulista Museum from 8th September onwards. Figure 7 illustrates the final building delivered.



Figure 7: Visitors after reopening

The photos above show the restored façade of the monument-building, the new foyer housing the general public and the temporary exhibition space.

5.6 Critical Analysis

The restoration, modernisation and expansion respected the history and originality of the monument-building, including monthly meetings with the preservation agencies (federal, state and municipal) during the entire period of execution of the interventions (October 2019 to September 2022). Despite a major expansion, the expansion program did not include spaces for the storage of museum collections – temporarily kept in adapted buildings in the neighbourhood.

Heritage charter precepts were clearly applied in the additions made for the monument-building, namely: (1) reversibility – the new galleries on top of the historical building were built in metallic structures; and (2) legibility – pigmented concrete structure in the underground expansion. The reuse of materials removed from the building itself, such as copper tiles and wooden flooring, was also a strategy adopted.

However, this historical building was not built to house a museum, and therefore some functional changes were proposed to improve the circulation of people, and consequently the enjoyment of the exhibition spaces, including accessibility for people with disabilities. In this regard, electromechanical equipment was installed to guarantee service to users.

Modernising existing building systems ensures an acceptable level of performance. These technological innovations installed in the building require periodical maintenance and trained people to operate them, requiring financial resources to ensure the useful life of the equipment and the comfort of visitors.

On the other hand, the design team was sensible in choosing to use air conditioning only in the temporary exhibition space, auditorium, workplace and support areas, located in the expansion under the building. Passive strategies were adopted such as natural ventilation, in the monument-building to control the internal temperature. The impact was reduced in the historical building during the construction, use, operation and maintenance phases.

In this scenario, the university museum management team faces new challenges in terms of fundraising to cover the costs of operations and maintenance of the implemented technological systems, as well as increase and train collaborators, such as cleaners and security workers.

6 FINAL CONSIDERATIONS

The objective of highlighting the interventions of the restoration process, modernisation and expansion of the Paulista Museum, São Paulo, originally built as a monument-building for the independence of Brazil, was met from the investigation of the solutions adopted through explicit and tacit knowledge. Considering the critical analysis, based on elements extracted from the literature review, new challenges arising from the solutions adopted in the recent intervention have emerged, such as increasing the useful life of the building, the need to hire and train service providers, and developing the current museum staff's skills.

Implementing a facility management system has the potential to articulate the services related to the use, operation and maintenance of this building complex focusing on academic research, teaching and outreach activities, associated with its social role of public enjoyment, to contribute to the conservation and maintenance, at appropriate levels of performance, of the historical building and its contemporary expansion.

It is envisaged as a future field survey to understand the level of perception and satisfaction of visitors to the Paulista Museum after reopening.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank the Graduate Program in Architecture and Urbanism at the University of São Paulo, where Marcus Vinicius Rosário da Silva is a doctoral candidate and is developing his research related to museums and facility management, under grant process no. 2021/04172-7, São Paulo State Research Foundation. Sheila Walbe Ornstein, full professor at the Faculty of Architecture and Urbanism at the University of São Paulo, would like to thank the National Council for Scientific and Technological Development for the Productivity Grant under process no. 304131/2020-2.

REFERENCES

[1] Desvallées, A., and F. Mairesse. 2010. "Architecture". In *Key concepts of museology*. Edited by Armand Colin. ICOM, Paris, France.

[2] Ramos, M. D. G. 2018. "Arquitectura y funcionalidad del museo Julio Romero de Torres de Córdoba en la década de los treinta". *Ars Bilduma.* DOAJ, 8, 177-199.

[3] Martinez-Molina, A., Boarin, P., Tort-Ausina, I., and Vivancos, J-L. 2018. "Assessing visitors' thermal comfort in historic museum buildings: Results from a Post-Occupancy Evaluation on a case study". *Building and Environment.* ELSEVIER, 132, 291-302.

[4] The Venice Chapter, in ICOMOS. https://www.icomos.org/en/participer/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/157-thevenice-charter, (1964).

[5] Djebbout, I., and Biara, R. W. 2020. "Adaptive reuse a sustainable strategy for the revitalization of the city: the case of monuments reconverted to museums in the city of Tlemcen, Algeria". *ArcHistoR,* 7, 1269-1285.

[6] Misirlisoy, D., and Gunçe, K. 2016. "Assessment of the adaptive reuse of castles as museums: case of Cyprus". *International Journal of Sustainable Development and Planning,* 11, 147-159.

[7] Martinez-Molina, A., Boarin, P., Tort-Ausina, I., and Vivancos, J-L. 2018. "Assessing visitors' thermal comfort in historic museum buildings: Results from a Post-Occupancy Evaluation on a case study". *Building and Environment.* ELSEVIER, 132, 291-302.

[8] Vardopoulos, I., Stamopoulos, C., Chatzithanasis, G., Michalakelis, C, Giannouli, P., and Pastrapa, E. 2020. "Considering Urban Development paths and processes on account of adaptive reuse projects". *Buildings.* MDPI, 10 (73) 1-15.

[9] Elsorady, D. A. 2014. "Assessment of the compatibility of new uses for heritage buildings: the example of Alexandria National Museum, Alexandria, Egypt". *Journal of Cultural Heritage,* ELSEVIER, 15, 511-521.

[10] Misirlisoy, D., and Gunçe, K. 2016. "Assessment of the adaptive reuse of castles as museums: case of Cyprus". *International Journal of Sustainable Development and Planning.* DOAJ, 11, 147-159.

[11] Barranha, H., Caldas, J. V., and Silva, R. N. N. 2017. "Translating heritage into museums: two architectural strategies inside Lisbon Castle". *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development.* EMERALD, 7 (1), 33-47.

[12] Lorens, P., and Bugalski, L. 2021. "Reshaping the Gdansk Shipyard – The birthplace of the Solidarity Movement. The complexity of adaptive reuse in the heritage context". *Sustainability.* MDPI, 73 (7183), 1-25.

[13] Elsorady, D. A. 2014. "Assessment of the compatibility of new uses for heritage buildings: the example of Alexandria National Museum, Alexandria, Egypt". *Journal of Cultural Heritage*, ELEVIER, 15, 511-521.

[14] Martinez-Molina, A., Boarin, P., Tort-Ausina, I., and Vivancos, J-L. 2018. "Assessing visitors' thermal comfort in historic museum buildings: Results from a Post-Occupancy Evaluation on a case study". *Building and Environment.* ELSEVIER, 132, 291-302.

[15] Lucchi, L. 2016. "Simplified assessment method for environmental and energy quality in museum buildings". *Energy and Buildings.* ELSEVIER, 117, 216-229.

[16] Zivkovi, V., and Dziki, V. 2014. "Return to basics – Environmental management for museum collections and historic houses". *Energy and Buildings.* ELSEVIER, 95, 116-123.

[17] Djebbout, I., and Biara, R. W. 2020. "Adaptive reuse a sustainable strategy for the revitalization of the city: the case of monuments reconverted to museums in the city of Tlemcen, Algeria". *ArcHistoR*, 7, 1269-1285.

[18] Garcia Ramos, M. D. 2018. "Arquitectura y funcionalidad del museo Julio Romero de Torres de Córdoba en la década de los treinta". *Ars Bilduma.* DOAJ, 8, 177-199.

[19] Misirlisoy, D., and Gunçe, K. 2016. "Assessment of the adaptive reuse of castles as museums: case of Cyprus". *International Journal of Sustainable Development and Planning.* DOAJ, 11, 147-159.

[20] Barranha, H., Caldas, J. V., and Silva, R. N. N. 2017. "Translating heritage into museums: two architectural strategies inside Lisbon Castle". *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development.* EMERALD, 7 (1), 33-47.

[21] Museum expansions that think inside the footprint, in The New York Times. https://www.nytimes.com/2017/03/14/arts/design/museum-renovations-frank-gehry-philadelphia.html, (2017)

[22] The expansion dilemma, in Canadian Architect. https://www.canadianarchitect.com/the-expansion-dilemma/, (2015)

[23] Victoria and Albert Museum to unveil expansion, in The New York Times. https://www.nytimes.com/2017/06/18/arts/design/victoria-and-albert-museum-to-unveil-expansion.html, (2017)

[24] Sterrett, J., and Piantavigna, R. 2018. "Building an environmentally sustainable San Francisco Museum of Modern Art". *Studies in Conservation.* TAYLOR & FRANCIS, 63, 242-250.

[25] The Museum of Modern Art's Architectural tipping point, in The Wall Street Journal. https://www.wsj.com/articles/the-museum-of-modern-arts-architectural-tipping-point-11570739742, (2019)

[26] Sejrup, J. 2019. "Unrealizations: The making and unmaking of two Japanese-designed extensions to European museums". *International Journal of Cultural Studies.* SAGE, 22 (6), 823-843.

[27] Taunay, A. E. 1945. "Comemoração do cincoentenário da solene instituição do Museu Paulista o palácio do Ipiranga" In *Revista do Museu Paulista*. Edited by Universidade de São Paulo. Imprensa official do Estado de São Paulo, São Paulo, Brazil.

[28] Ihering, H. 1895. "Historia do Monumento do Ypiranga e do Museu Paulista". In *Revista do Museu Paulista.* Edited by Museu Paulista. Typ. a Vapor de Hennies Irmãoes, São Paulo, Brazil.

[29] Taunay, A. E. 1926. "Relatorio referente ao anno de 1922 e apresentado ao Exmo. Sr. Dr. Alarico Silveira, Secretario do Interior". In *Revista do Museu Paulista.* Edited by Typographia do Diário Oficinal, São Paulo, Brazil.

[30] Ihering, H. 1898. "O Museu Paulista no anno de 1897". In *Revista do Museu Paulista.* Edited by Typ. a Vapor de Hennies Irmãoes, São Paulo, Brazil.

[31] Taunay, A. E. 1919. "Relatorio da Directoria do Museu e referente ao anno de 1918". In *Revista do Museu Paulista.* Edited by Typographia do Diário Oficinal, São Paulo, Brazil.

[32] Taunay, A. E. 1920. "Relatorio referente ao anno de 1919, apresentado ao dr. Secretario do Interior". In *Revista do Museu Paulista.* Edited by Typographia do Diário Oficinal, São Paulo, Brazil.

[33] Bruna, P. 2016. "Museu Paulista: um restauro complexo". In *IV ENANPARQ.* Edited by C. C. Cabral and C. E. Comas. Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Porto Alegre, Brazil.

[34] Ferroni, E., Hereñu, P., Marins, P. C. G., Motta, R. V., Lima, S. F., and Carvalho, V. C. 2020. "A preparação do Museu do Ipiranga para o bicentenário da Independência em 2022". In *Revista Restauro,* 4 (7), 1-30.

[35] Ferroni, E., Hereñu, P., Marins, P. C. G., Motta, R. V., Lima, S. F., and Carvalho, V. C. 2020. "A preparação do Museu do Ipiranga para o bicentenário da Independência em 2022". In *Revista Restauro,* 4 (7), 1-30.

[36] H+F Arquitetos. 2019. "Projeto Executivo: Projeto de restauro e modernização do edifício-monumento do Museu Paulista da Universidade de São Paulo". Acervo do Museu Paulista, São Paulo, Brazil.

[37] Diário do Novo Museu do Ipiranga, in Youtube. https://www.youtube.com/@MuseudoIpirangaUSP/videos, (2019-2022)

O RISCO DE PERDA DE TÉCNICAS TRADICIONAIS E MUDANÇAS NO AMBIENTE CONSTRUÍDO DO CENTRO HISTÓRICO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Lima Carlos, Claudio Antônio [1]*

[1] claudio.limacarlos@gmail.com
* *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Tecnologia (IT), Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAU)*

Palavras-chave: Patrimônio construído, carpintaria civil, patrimônio imaterial

Resumo: *O artigo apresenta, primeiramente, um estudo analítico das técnicas tradicionais de carpintaria presentes nos interiores dos sobrados localizados no Centro Histórico do Rio de Janeiro (Centro e Zona Portuária), construídos desde o último quartel do século XIX. A partir da identificação dos materiais e principais elementos utilizados foi possível constatar a adoção das técnicas difundidas pelos Manuais de Instrução Técnica Profissional, publicados simultaneamente em Portugal e no Brasil, no início do século passado, especialmente o volume intitulado "Trabalhos de Carpintaria Civil". A análise não deixa dúvidas sobre a relevância cultural deste legado português, que foi adaptado, por construtores locais, à legislação vigente, à época. Em seguida, apresenta-se o risco iminente de perda desse patrimônio, em face de dois fatores observados no Centro: a degradação do conjunto arquitetônico que ocasiona frequentes perdas por desabamentos e/ou incêndios; e os parâmetros de intervenção previstos pela legislação da cidade, desde os anos 1980.*

1 INTRODUÇÃO

Apresenta-se um importante legado cultural relacionado à memória construtiva da Cidade do Rio de Janeiro. Trata-se do caso das estruturas em madeira, executadas com base nas técnicas de carpintaria civil, ainda presentes em alguns dos interiores dos sobrados tradicionais cariocas do Centro Histórico da Cidade, composto pelos bairros do Centro e da Zona Portuária.

Estas edificações foram construídas a partir do último quartel do século XIX e são protegidas por leis municipais que estabeleceram as Áreas de Proteção do Ambiente Cultural (APAC) dos bairros da Saúde, Gamboa, Santo Cristo e parte do Centro e do Corredor Cultural, em 1987. São cerca de mais de 3.000 exemplares protegidos que constituem relevante conjunto de obras modestas que caracteriza a paisagem urbana dessas partes importantes da Cidade.

O estudo analítico das citadas técnicas tradicionais de carpintaria civil identificou suas principais características e elementos que materializam um importante legado português difundido pelos Manuais de Instrução Técnica Profissional, da Biblioteca de Instrução Profissional, fundada por Tomás Bordalo Pinheiro, que foram publicados, simultaneamente, em Portugal e no Brasil pela Livraria Bertrand (Portugal), e pela Editora Paulo de Azevedo Ltda. (Brasil), a partir de 1904. Destaca-se no presente trabalho o volume intitulado "Trabalhos de Carpintaria Civil", de autoria do engenheiro João Emílio dos Santos Segurado, que expõe de forma clara e fartamente ilustrada, os modos de fazer as estruturas que definiam os interiores e coberturas dessas edificações.

Segundo Vale (2018, p. 138) o início do século XX foi marcado pela publicação de vários manuais técnicos, especialmente o de Instrução Técnica Profissional, que eram de grande divulgação. Em função disso, estas publicações constituíram-se em elementos valiosos para se "perceber a forma de construir nas determinadas épocas de sua publicação, seja pelo modo como serviram para formar técnicos, seja também porque caracterizam o que era o saber dominante num período." A coleção destacada possui "(…) mais de meia centena de títulos, dez dos quais dedicados à construção civil, tratando desde aspectos mais abrangentes de concepção e estilos arquitectónicos, até assuntos específicos, como questões de saneamento, carpintarias, ou materiais de construção." (Vale, 2018, p.138) A leitura atenta dos citados manuais, especialmente, o de carpintaria civil, possibilita o entendimento do funcionamento dos arcabouços estruturais em madeira dos sobrados tradicionais cariocas, bem como a percepção de adaptações realizadas em função da climatologia da Cidade. Por outro lado, o estudo dessas técnicas tradicionais pode embasar ações de conservação, reinterpretações e atualizações, em função das demandas e tecnologias atuais visando a sua preservação.

Em função disso, a citada publicação técnica é de inestimável valor cultural, para a memória construtiva do Rio de Janeiro, assim como os exemplares arquitetônicos que ainda possuem as referidas técnicas tradicionais que se encontram sob ameaça de apagamento da memória construtiva carioca.

1.1 Os critérios de conservação vigentes para os sobrados tradicionais cariocas

Nos anos 1980, a relevância cultural dos conjuntos de obras modestas que caracterizam a paisagem urbana do Centro Histórico carioca – que inclui os bairros do Centro e da região portuária - foi reconhecida e protegida pelo estabelecimento de duas APAC: a área dos bairros da Saúde, Gamboa, Santo Cristo e parte do Centro (SAGAS); e do Corredor Cultural. A primeira APAC citada se deu a partir de iniciativa comunitária e a segunda,

por iniciativa da própria prefeitura, a partir de orientação do governo federal de preservação dos centros históricos das cidades brasileiras, estabelecida nos anos 1970.

A APAC Sagas destacou a proteção dos extensos conjuntos de obras modestas da região, além de estimular o uso residencial desenvolvido pela sua população tradicional, desde o século XIX, por meio da revisão da legislação de uso e ocupação do solo vigente, à época. Viabilizou também a preservação da paisagem urbana estabelecida pelos conjuntos de sobrados que caracterizam o entorno das dezenas de bens tombados (grau máximo de proteção de um bem cultural no Brasil) em nível federal, estadual e municipal presentes na área, anulando recuos, remembramentos de lotes etc. A criação da categoria "bens preservados", além do tombamento, estendeu a proteção de bens arquitetônicos da Cidade à escala urbana, por meio da proteção individual desses pequenos sobrados. A experiência de proteção dos bairros da zona portuária da Cidade originou o instrumento de proteção denominado APAC, que foi consolidado no primeiro Plano Diretor Decenal do Rio de Janeiro, publicado em 1992.

Por outro lado, a APAC do Corredor Cultural caracterizou-se pela priorização dos aspectos paisagísticos da região do Centro, estabelecidos pelas fachadas e coberturas dos conjuntos arquitetônicos protegidos, implementando projetos de valorização dos espaços públicos (ruas de pedestres, esculturas urbanas etc.), além de gerar critérios de conservação e intervenção que buscavam, à época, incentivar a ocupação das edificações protegidas flexibilizando sua ocupação por intermédio da permissão de subdivisão de pés-direitos e descarte dos *layouts*, sistemas construtivos e elementos originais em madeira. A flexibilização da apropriação dos interiores contrastava com as exigências de uma criteriosa conservação e restauração das fachadas, coberturas e claraboias, o que contribuiu para a construção de uma "cultura fachadista", entre os arquitetos da Cidade.

É importante destacar que o fachadismo revela um entendimento restrito dessas obras modestas, vistas não como arquiteturas que documentam um momento histórico, mas apenas como meros cenários urbanos que podem prescindir de seus interiores. Constata-se que essas contribuições construtivas estão sob risco de perda irreversível, que é agravada por um processo crônico de esvaziamento e degradação do Centro Histórico da Cidade que ocasiona, frequentemente, o arruinamento por incêndios e/ou colapsos estruturais. Cabe citar o texto da Carta de Cracóvia (2000) que destacou como valores essenciais à integridade dos sítios históricos, a definição da forma urbana e a manutenção da espacialidade interna das edificações neles localizadas.

O descarte dessas estruturas em madeira não se limita apenas a perda irreversível da sua materialidade, mas também da imaterialidade contida nas técnicas construtivas tradicionais que as originaram. São testemunhos que revelam modos de fazer do passado que viabilizaram a arquitetura responder às demandas sociais de seu tempo. Elas podem e devem ser estudadas e aperfeiçoadas no presente, visando sua passagem às gerações futuras. O problema detetado revela um risco iminente à transmissão dessas técnicas tradicionais às gerações futuras, conforme previsto pela Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial (2003), além de representar uma mudança radical no ambiente do Centro Histórico carioca. Cabe destacar que a utilização constante é recomendada pela literatura especializada em conservação e restauração como a melhor maneira de preservar bens culturais arquitetônicos, desde a publicação da Carta de Veneza (1964), desde que não atentem contra suas autenticidades e integridades.

Os citados critérios de intervenção, com o passar do tempo, tornaram-se aplicáveis a todas edificações protegidas da cidade, especialmente as do Centro Histórico, que eram dotadas desta tipologia construtiva. Em 2019, estas orientações foram consolidadas pelo

Novo Código de Obras da Cidade (2019) que destinou capítulo específico ao tema, denominando-a de forma questionável de *retrofit*, conforme já destacado em estudos anteriores do autor, publicados em 2007, 2017, 2019, 2020 e 2022. Sendo assim, o presente artigo lança um alerta sobre o risco de perda irreversível de um legado cultural relevante para a memória da Cidade.

O artigo também apresenta, a título de estudo de caso, a análise da aplicação das citadas técnicas tradicionais em um sobrado protegido, situado no Corredor Cultural, para em seguida, compará-lo a outro exemplar revitalizado, segundo os critérios de intervenção previstos pela legislação vigente, na APAC Sagas. Com isso, tornou-se possível mensurar as perdas geradas pelas intervenções e projetar o impacto no ambiente protegido, caso haja a aplicação dos atuais critérios de conservação em larga escala.

2. A função estrutural da madeira

Aborda-se nesta etapa, a técnica construtiva utilizada nos sobrados tradicionais cariocas, conforme já dito, originada em Portugal e adotadas pelos construtores locais que, com suas mãos anônimas, buscaram adaptá-las à realidade climática e funcional da cidade. Ela consiste basicamente no uso de quatro materiais: a pedra, a cal, a cerâmica (tijolos maciços e telhas); e, principalmente, a madeira, utilizada na constituição das estruturas dos pavimentos, das divisórias e dos telhados, além do acabamento (assoalhos e forros). Segundo Segurado (s/d, p.1), "a madeira é talvez o material que mais largo uso encontra nas construções civis, pois se aplica quase diariamente, em todas as fases por que elas passam, desde o início até a conclusão." O autor ainda afirma que a madeira se destaca como material de construção "pela facilidade com que se trabalha, adaptando-se às mil formas que precisa tomar na construção de uma casa, como por resistir vantajosamente aos diversos esforços a que os elementos dos edifícios estão sujeitos." Destaca ainda o uso de madeiras brasileiras e africanas, tais como, a macaúba, a andiroba, dentre outras. (Segurado, s/d, p.3 e 4) Grosso modo, estas edificações possuem uma caixa mural, de projeção aproximadamente retangular, construída em espessas alvenarias estruturais mistas (pedra, cal e, em menor quantidade, elementos cerâmicos - tijolos maciços). A madeira responde pela maior parte do arcabouço desses sobrados tendo, primordialmente, a função de estruturar os pisos, a cobertura, a compartimentação, escadas e os forros dos tetos.

Observa-se, nessas edificações, a madeira exercendo uma função primordial no contraventamento da caixa mural (vigamentos), constituindo a estrutura dos telhados e dos pisos que são compostos por grossos barrotes espaçados regularmente em sentido paralelo à testada. A estratégia proporciona rigidez à caixa mural que é consolidada no seu topo, pela estrutura do telhado. A importância estrutural desses elementos é evidenciada quando ocorre um incêndio que os consome totalmente, ocasionando a perda da rigidez da caixa mural que, invariavelmente, entra em colapso. O manual "Trabalhos de Carpintaria Civil", da Biblioteca de Instrução Profissional define sobrados como os "madeiramentos que constituem os pavimentos dos diversos andares de uma casa, devendo considerar-se em separado: o vigamento, o soalho e o tecto." O vigamento forma a ossatura do sobrado, o "soalho' o seu forro superior, e o "tecto" o seu forro inferior.

O vigamento consiste em uma "série de vigas ou barrotes dispostos paralelamente e com pequeno intervalo entre si". Estas vigas são assentadas nas extremidades, nos frechais da "gaiola" (no caso português), ou ficam com as pontas engastadas nas paredes (no caso brasileiro). Neste caso, o manual aconselha que as pontas dos barrotes recebam tratamento especial para evitar o apodrecimento: tinta a óleo, zarcão ou alcatrão, além de

um revestimento em folhas de zinco ou cortiça em placas. É mencionada também a possibilidade de as apoiar em "cachorros de pedra", salientes para o interior do sobrado. Esta solução nem sempre era viável, em face da decoração prevista para os interiores. (Segurado, s/d, p. 108) Nos sobrados do Centro do Rio de Janeiro, observa-se que a solução recorrente é o engastamento das pontas dos barrotes nas alvenarias que compõem a caixa mural. Para evitar deslocamentos ou deformações do barroteamento, em função de cargas axiais distribuídas, utilizava-se uma peça complementar denominada "tarugo", que consistia em pedaços de viga de comprimento igual ao dos vãos estabelecidos para o barroteamento. Os "tarugos" possuíam a face superior levemente maior que a inferior e eram "metidos de baixo para cima" devendo por isso ser introduzidos "à força", de forma a ficar bem ajustados e sem folgas. (Segurado, s/d, p. 113)

Em função da necessidade de inserção de vãos livres para prismas de iluminação e ventilação, escadas e chaminés (que não é o caso do Rio de Janeiro), o manual recomendava que o vigamento sofresse interrupções denominadas "cadeias". O artifício proporcionava a independência estrutural da escada, bem como isolava a madeira de altas temperaturas, no caso das chaminés, de maneira a lhe dar maior durabilidade.

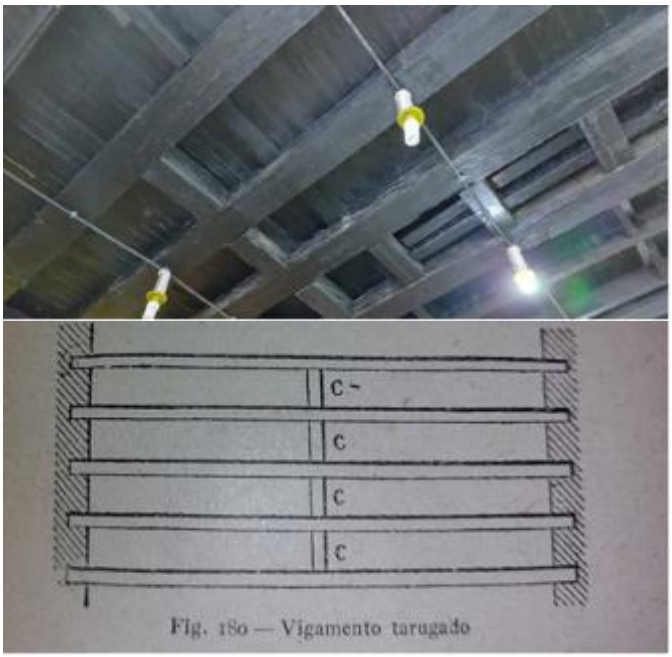


Figura 1 – Barroteamento tarugado de sobrado na Rua Sete de Setembro, Centro do Rio de Janeiro e desenho esquemático de "vigamento tarugado". Fonte: autor, fev. 2022, e Esquema de vigamento tarugado. Fonte: Segurado, s/d, p. 113.

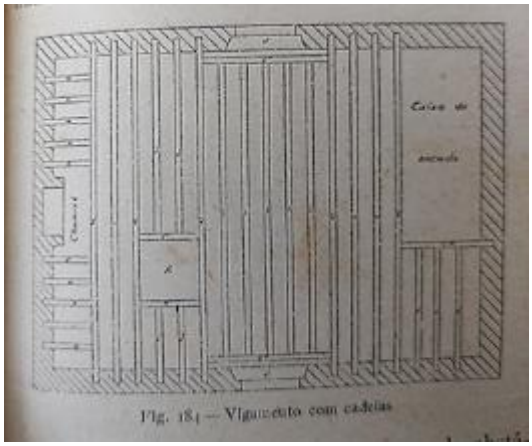


Figura 2 – Planta de vigamento de um sobrado com "cadeias". Fonte: Segurado, s/d, p. 112.

2.1 Os interiores dos sobrados

Os interiores dessas edificações se apresentam, invariavelmente, articulados a partir de prismas que proporcionam a ventilação e a iluminação direta de todos os cômodos. Estes elementos se estendiam do teto do nível térreo até a cobertura das edificações, onde eram arrematados por claraboias cobertas por placas de vidro, tendo nas laterais venezianas em madeira. O acabamento garantiu a proteção dos interiores contra a incidência de chuvas, bem como a ventilação e a iluminação natural permanente dos interiores. O artifício viabilizou a manutenção do tecido urbano herdado do período colonial que era caracterizado por lotes dotados, em geral, por testadas estreitas, grandes profundidades e implantações de forma geminada, o que dificultava a ventilação e iluminação dos interiores, especialmente das regiões situadas no meio do lote. Até a metade do século XIX, as alcovas eram espécies de quartos que compunham os interiores dos sobrados, situando-se nestas regiões da projeção horizontal dos sobrados, que não possuíam qualquer tipo de ventilação ou iluminação. A obrigatoriedade da adoção dos prismas (ou chaminés) proporcionou aos interiores dos sobrados, uma grande evolução em termos de salubridade e de conforto térmico e lumínico, decretando assim o fim das tradicionais alcovas.

No início do século XX, a gestão do prefeito Pereira Passos, por intermédio do Decreto 391/1903, consolidou, dentre outros, a proibição de beirais (esgotamento das águas pluviais por sobre os passeios) e alcovas, estabelecendo parâmetros de ventilação e iluminação de sobrados, com vistas a melhorar suas condições de salubridade, considerando a permanência das já citadas características dos lotes e das implantações. Destaca-se a obrigatoriedade da construção, nas porções centrais de suas plantas-baixas, de prismas de ventilação e iluminação denominados de "chaminés" para assentar lanternins ou claraboias, que poderiam ter projeções quadradas, retangulares, octogonais ou circulares. Estes prismas viabilizavam a iluminação e também a ventilação dos compartimentos interiores pelo "efeito chaminé", tendo em vista a obrigatoriedade estabelecida pela legislação no tocante à ventilação direta para o "exterior" (rua, pátios ou prismas) de todos os cômodos da edificação. Sob o telhado, forros ventilados por intermédio de telhas especiais ventiladoras ou "systema Paula Cândido" (uma por cada dez metros quadrados), ou ainda por aberturas nas empenas. Dependendo da profundidade do lote, a edificação poderia receber mais de um prisma. (Segurado, 1918, p. 176-194) Complementava o sistema de conforto térmico, pés-direitos de cerca de mais

de quatro metros que facilitavam a ventilação e iluminação dos interiores dos sobrados, bem como portas e janelas, com alturas proporcionais aos pés-direitos, dotadas de bandeiras fixas envidraçadas. [1]

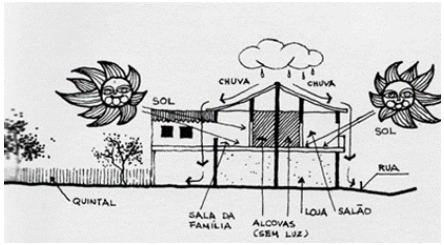


Figura 3. Croquis demonstrativo do esquema de funcionamento das casas urbanas coloniais. Fonte: REIS FILHO, 2006, p. 31.

A compartimentação interna dos sobrados se dava por intermédio de painéis verticais estruturados em madeira e denominados "tabiques". Esses elementos apresentavam variações, sendo a mais simples, executada após a conclusão do barroteamento e da instalação do assoalho, tendo suas peças horizontais, inferior e superior, pregadas diretamente no piso e no teto. Os tabiques constituíam-se estruturalmente em elementos leves que eram apoiados sobre o vigamento. Nos casos em que era necessário vencer grandes vãos, o Manual de Carpintaria Civil sugere a descarga de parte do peso dos painéis nas paredes laterais de alvenaria. (Segurado, s/d, p. 104) Os tabiques para serem "estucados" (acabamento em estuque – argamassa a base de areia, cal e gesso) necessitavam receber em suas superfícies o "fasquiado" que é um conjunto de lâminas de madeira de "seção trapezoidal" pregadas horizontalmente distanciados de 2 a 3cm e com as bases maiores voltadas para frente.

Percebe-se que os prismas, claraboias, pés-direitos altos, forros ventilados e fachadas são elementos de um sistema indissociável, criado para melhorar as condições de salubridade, conforto térmico e lumínico nessas edificações. Por outro lado, a madeira, como principal material que os constitui, associa-se às técnicas tradicionais de carpintaria civil, completando o arcabouço estrutural dos sobrados cariocas que testemunham uma etapa importante da construção da cidade. Lamentavelmente, entre comerciantes ocupantes dessas edificações cristalizou-se uma espécie de preconceito contra a madeira que é invariavelmente associada aos incêndios frequentes na região do Centro Histórico. É notoriamente sabido e comprovado que as causas dos incêndios se concentram nas más condições de uso e conservação das instalações elétricas, associadas ao armazenamento indevido de materiais inflamáveis. (Lima Carlos, 2017) Quando não ocorre nenhum dos dois fatores citados, as estruturas em madeira são capazes de resistir por muito tempo, conforme observado no sobrado situado na Rua Gonçalves Dias, nº 25.

3. O caso do sobrado da Rua Gonçalves Dias nº 25 - Centro

O sobrado da Rua Gonçalves Dias foi erguido em 1907 e possui três pavimentos. Originalmente, a edificação possuía uso misto, sendo o nível térreo destinado a ocupação de um armazém, um segundo nível ocupado por salão (provavelmente depósito) e no terceiro nível com ocupação residencial: uma unidade dotada de dois quartos, sala, cozinha e banheiro. Seu lote encontra-se situado na esquina das Ruas Gonçalves Dias e

[1] - A legislação vigente exigia pés-direitos mínimos de quatro metros, no primeiro pavimento, 3,80m, no segundo, e 3,60m nos demais. A exceção se dava nos compartimentos destinados às latrinas que poderiam ter 2,40m de pé-direito. (PINHEIRO, 1918, p. 176-194)

Sete de Setembro, o que possibilita à edificação ter duas fachadas. O acesso principal, atualmente, é feito pelo chanfro de concordância entre as duas ruas, configuração prevista pela legislação da época. Junto à empena lateral esquerda, localizava-se a escada única de acesso aos pavimentos superiores que recebia a iluminação da claraboia que também servia ao prisma de ventilação a ela contíguo.

A edificação abriga, há décadas, uma loja tradicional de roupas masculinas do Centro, guardando preservados suas fachadas, cobertura e claraboia. Internamente, a edificação ainda mantém a estrutura original em madeira, em ótimo estado de conservação. O *layout* original ainda permanece, porém, a escada em madeira – prevista no projeto original – foi substituída por outra em ferro, situada na porção central da planta-baixa. O elemento que possui desenho e materiais contemporâneos, proporciona acesso ao segundo nível. O acesso ao terceiro nível se dá por intermédio de outra escada, desta feita, em forma helicoidal, também em ferro que aparenta ser antiga, o que sugere que o projeto original pode não ter sido seguido na íntegra. Em função do estado de conservação de suas fachadas e coberturas, a edificação goza do benefício da isenção de Imposto Territorial e Predial Urbano (IPTU). Internamente, observa-se que as condições da estrutura centenária, composta por madeiras nobres, dentre elas, o pinho de riga, são ótimas, livre de vibrações, infestações de cupins etc. A claraboia ainda cumpre sua função original proporcionando boas condições de iluminação e de ventilação. As dimensões originais dos pés-direitos encontram-se mantidas e os vãos de portas mantém a guarnição das esquadrias originais com bandeiras fixas em caixilharia de vidro.

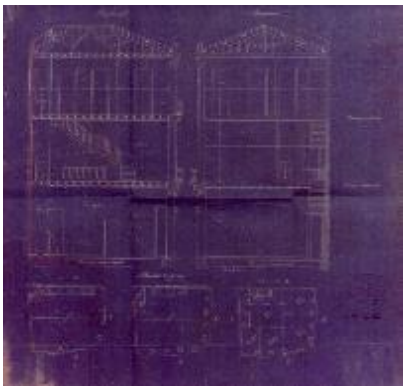


Figura 4. Projeto original do sobrado situado na Rua Gonçalves Dias, datado do ano de 1907. Fonte: Arquivo da Companhia de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), 1988.

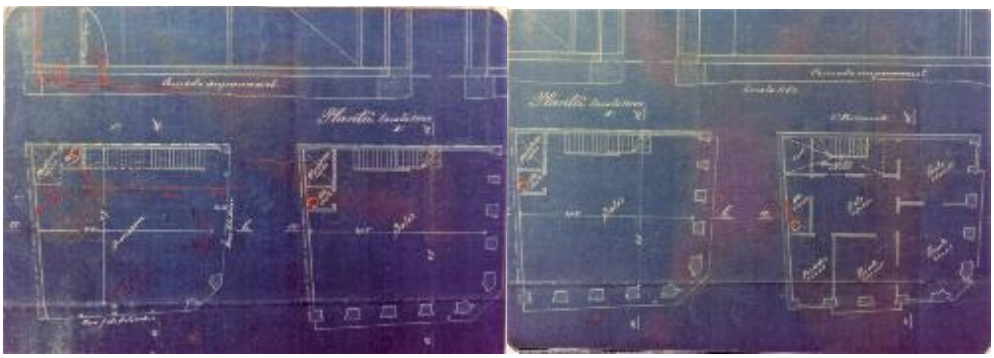


Figura 5. Plantas-baixas dos níveis térreo, primeiro e segundo pavimentos. Fonte: Arquivo da Companhia de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), 1988.



Figura 6. Vista da cobertura e fachadas do sobrado situado na Rua Gonçalves dias, nº 25 – Centro. Fonte: Google Maps, acesso em 24/04/2023.



Figura 7 e 8. "Cadeia" e corrimão referentes à localização original do vão da escada em madeira que foi suprimida e escada helicoidal que proporciona acesso ao terceiro nível da edificação. Fonte: Autor, 27/04/2023.



Figura 9. Vista do segundo nível (salão) onde é possível observar o bom estado dos forros e esquadrias. Fonte: Autor, 27/04/2023.

4. O caso do sobrado da Rua Sacadura Cabral nº 264 – Bairro da Saúde

O sobrado localizado na Rua Sacadura Cabral foi construído, em 1870, possuindo, originalmente, uso misto (comercial e residencial). No nível térreo a edificação abrigou um curtume e, posteriormente, uma gráfica, ficando desocupado por longo período até ser adaptado ao uso atual de galeria de arte, em 2017. Segundo os autores do projeto de conservação e adaptação do novo uso, teve por objetivo manter apenas a volumetria da edificação, especialmente sua fachada original, transformando "completamente a sua área interna para adequá-la à nova ocupação. Todas as paredes foram demolidas criando espaços mais amplos que possibilitam diversas maneiras de exposição." [2] Consequentemente, a estrutura original em madeira foi totalmente descartada e substituída por uma nova, em perfis metálicos que suportam pisos em *steel deck*, que, curiosamente, foram revestidos com as peças reaproveitadas do assoalho original. Importante observar que os níveis dos pisos originais foram mantidos, sendo inserido apenas um mezanino ao fundo do espaço do nível térreo, o que possibilita vislumbrar a hipótese de manutenção da estrutura original em madeira. A edificação, assim como a situada na Rua Gonçalves Dias, também obteve a isenção de IPTU por seguir os parâmetros de intervenção fachadistas previstos pela legislação vigente.



Figura 10 e 11. Fachada principal e interior do sobrado situado na Rua Sacadura Cabral (Sagas), revitalizado segundo parâmetros lançados pelo Projeto Corredor Cultural, nos anos 1980. Projeto Pro-APAC. Fonte: https://casaclaudia.abril.com.br/arquitetura/predio-de-1870-e-revitalizado-e-da-lugar-a-nova-galeria-metara/

[2] - https://www.archdaily.com.br/br/875899/galeria-metara-porto-maravilha-atelie-de-arquitetura, acesso em 24/04/2023.



Figura 12. Projeto de revitalização de sobrado situado na Rua Sacadura Cabral (Sagas), segundo parâmetros lançados pelo Projeto Corredor Cultural. Galeria Metara. Projeto Pro-APAC
Fonte: https://casaclaudia.abril.com.br/arquitetura/predio-de-1870-e-revitalizado-e-da-lugar-a-nova-galeria-metara/

Considerações Finais

Em face da situação descrita, torna-se possível observar que as estruturas tradicionais em madeira, que compõem os sobrados tradicionais cariocas, se constituem em importante herança cultural da cidade e correm um risco iminente de extinção, em curto/médio prazo. A Prefeitura da Cidade não oferece estímulos financeiros suficientes e adequados às diversas particularidades relacionadas à realidade econômica dos proprietários e/ou ocupantes dessas edificações, bem como não acena com políticas urbanas eficazes de revitalização do Centro Histórico da Cidade.

Por outro lado, o órgão municipal responsável pela preservação do patrimônio cultural carioca deveria ser mais atento e crítico à situação descrita, realizando, por exemplo, um minucioso levantamento e registro dessas edificações para identificar as que ainda mantém suas estruturas tradicionais em madeira íntegras, com vistas a estabelecer critérios de conservação diferenciados que incentivassem seus proprietários/ocupantes a mantê-las. Desta forma, apenas em edificações que já se encontram arruinadas e que perderam totalmente seus interiores, poderiam ser tolerados os critérios fachadistas previstos pela legislação atual. Desta forma, acredita-se que seria possível preservar esta importante herança que compõe a memória construtiva carioca.

Referências

[1] Carta de Cracóvia (2000) - princípios para a conservação e o restauro do patrimônio construído. Cracóvia (Polónia), 26 de Outubro de 2000. In https://www.patrimoniocultural.gov.pt/media/uploads/cc/cartadecracovia2000.pdf , acesso em 30/01/2023.

[2] Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial (2003), Paris, 17 de outubro de 2003. In http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/ConvencaoSalvaguarda.pdf , acesso em 31/01/2023.

[3] Lima Carlos, Claudio Antônio S. 2020. Origem da aplicação do instrumento de proteção urbana na cidade do Rio de Janeiro (1979-2014). Curitiba: Ed. Appris.

[4] Lima Carlos, Claudio Antônio S. 2019. "Atualização x integridade: Interiores de edificações protegidas em face dos parâmetros de intervenção previstos pela legislação do Rio de Janeiro". In *Estudos brasileiros sobre patrimônio – Volume 3*, Darly Fernando Andrade (ed.), 185-195. Belo Horizonte: Ed. Poisson.

[5] Lima Carlos, Claudio Antônio S. 2017. "A lentidão da memória e a rapidez do fogo: incêndios em edificações localizadas nas Áreas de Proteção do Ambiente Cultural (APAC) da Área Central do Rio de Janeiro". In *Anais do Simpósio Científico 2017 - Icomos Brasil*. Instituto Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte (MG), Brasil.
[6] Lima Carlos, Claudio Antônio S. set./dez. 2007 "Renovação urbana contida por formas históricas". In Revista Fórum Patrimônio: ambiente construído e patrimônio sustentável, Belo Horizonte, v.1, n.1.
[7] Reis Filho, Nestor Goulart. 2006. Quadro da Arquitetura no Brasil. São Paulo: Ed. Perspectiva.
[8] Segurado, João Emílio dos S. s/d. Trabalhos de Carpintaria Civil. In *Biblioteca de Instrução Profissional*. Editado por Livraria Bertrand e Editora Paulo de Azevedo Ltda, Portugal, Brasil.
[9] Segurado. João Emílio dos S. 1918. Edificações. In Biblioteca de Instrução Profissional. Editado por Livraria Bertrand e Editora Paulo de Azevedo Ltda, Portugal, Brasil.
[10] Vale, Clara P. do. 2018. "As instalações técnicas e as redes prediais no início Do século XX: uma caracterização a partir dos manuais da 'Biblioteca de Instrução Profissional". In *História da Construção em Portugal: Consolidação de uma disciplina*. Editado por João Mascarenha-Mateus, Lisboa, Portugal.

A CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS EM BRAGA E GUIMARÃES NO INÍCIO DO SÉCULO XX

Reis, José[1]*

[1]*josepedroreis88@gmail.com,*
** Universidade de Coimbra*

Palavras-chave: Braga, Guimarães, Século XX, Edifícios Industriais

Resumo: A presente análise histórica procura analisar a construção dos edifícios industriais em Braga e Guimarães no início do século XX, concretamente na baliza temporal entre 1875 e 1925.
Através da análise da documentação dos processos de licenciamento depositados no Arquivo Distrital de Braga, pretende-se através de uma análise comparativa com outros trabalhos realizados previamente por outros autores, desmentir ou confirmar algumas das suas ideias, como também da cultura popular relativamente ao processo de industrialização.
A valorização dos materiais utilizados na construção dos edifícios, como também a própria distribuição do espaço edificado, a sua localização, a tecnologia que era aplicada para o seu funcionamento que obviamente tinha implicações no processo de edificação, são todos temas que mereceram atenção neste trabalho.
A utilização de fontes até então desconhecidas, é sem sombra a mais valia deste labor que irá permitir que surjam novas informações relativamente à industrialização desta região.

1 INTRODUÇÃO

O país no momento temporal em análise neste labor, alusão para o início do século XX e finais do século XIX estava a dar os primeiros passos na sua industrialização, ganhando paulatinamente destaque a região do Vale do Ave nesse processo evolutivo.

Numa análise mais profunda, para revigorar a importância deste estudo, vários estudiosos referem-se à cidade de Guimarães como um dos maiores, se não o maior centro industrial em vários daqueles domínios, inclusivamente em épocas distintas da história, fundamentando esse argumento com a importância daquele território para os seguintes tipos de indústria: curtumes, calçado, ourivesaria, indústria dos pentes, olaria, têxteis, etc. [1]

A situação em Braga era um pouco mais limitada na edificação de infraestruturas industriais, se considerarmos que em 1917 os operários do calçado planeavam e executavam protestos contra a mecanização da indústria [2].

A mecanização a surgir unicamente em 1917 como igualmente a constatação que nos censos de 1930 o número de operários representa valores semelhantes aos de 1911, o que demonstra que ocorreu uma estagnação naquele período temporal.

Estamos perante duas realidades bastante díspares, o que pode ser um elemento valorizador deste estudo, demonstrando as particularidades do que ocorria em cada um destes territórios, no seu processo de industrialização.

O município de Guimarães com claro predomínio relativamente ao de Braga quer temporal como também na dimensão do desenvolvimento da industrialização, em que o número de indústrias seguramente que seria superior no primeiro espaço geográfico.

Continuando a indagar por razões para justificar a pertinência deste tema, relativamente a escolha deste espaço temporal (1875-1925) pode ser justificada por ser o momento em que a indústria se estava a começar a desenvolver em Guimarães, comprovando esse crescimento com a realização da Exposição Industrial de Guimarães em 1884 que contaria com mais de 170 expositores, dispersos por vários grupos, consoante a sua produção. [3]

O número de 170 expositores em 1884 deve ser tido em atenção porque é sinónimo de um desenvolvimento exponencial, num curto espaço de tempo, seguramente com pouco ou nenhum paralelismo na história nacional.

Justificada a escolha do tema, como também o espaço temporal em escrutino, caminhando para fundamentar a dimensão documental, a sua análise histórica será concretizada fundamentalmente com base em documentação à guarda do Arquivo Distrital de Braga, no fundo do Governo Civil, nomeadamente no que se refere ao Distrito Administrativo na dependência das Licenças.

Os processos de licenciamento eram fundamentais para a concretização deste tipo de investimentos porque sem a permissão do Governador Civil, não se tornariam uma realidade aquelas propostas de desenvolvimento industrial, referindo que esse processo administrativo era necessário atendendo ao decreto de lei de 21 de outubro de 1863.

O decreto de lei referido anteriormente fazia com que uma empresa que tivesse de ter uma máquina a vapor para assegurar a sua laboração possuísse obrigatoriamente uma licença especial de funcionamento devido aos riscos inerentes à utilização daquele equipamento, nomeadamente a poluição como também o próprio perigo de explosão ou de incêndio.

Os referidos processos de licenciamento são uma fonte bastante relevante de informação porque é possível reunir uma quantidade elevada de conhecimento relativamente aquelas instalações, como também sobre os seus proprietários, além de

também da maquinaria e mesmo dos métodos de laboração, desde matérias primas, materiais de construção, entre outras informações.

Com a recolha de toda esta informação será possível de perceber, com o apoio da bibliografia existente as dinâmicas industriais nestes dois municípios, concretizando uma análise não só económica como até possivelmente social.

Nos capítulos seguintes, será analisada a polivalência dos edifícios como também a evolução até à sua exclusividade, especial atenção para a indústria têxtil, a localização das unidades industriais, dimensões e materiais utilizados na sua construção, organização espacial, tecnologia utilizada e por último as considerações finais deste estudo.

2 A POLÍVALÊNCIA DOS EDÍFICIOS VS EXCLUSIVADADE – ATIVIDADES ECONÓMICAS DESENVOLVIDAS

No escrutínio das várias fontes de informação, nomeadamente os processos de licenciamento de unidades industriais é facilmente percetível num primeiro momento a polivalência de funções que uma unidade industrial poderia executar nas suas instalações. As empresas existentes como também as futuras unidades industriais não se especializavam num único processo de fabrico, mas sim em vários.

Um exemplo da situação referida precedentemente é a que ocorreu em 1911 no concelho de Guimarães, concretamente na freguesia de Urgezes, com o pedido de licenciamento de uma unidade industrial que se dedicava ao fabrico de pentes de chifre, niquelagem, moagem de cereais, entre outros produtos [4]

A não especialização num único produto, era a prática recorrente atendendo à mentalidade daquela época em que os métodos de trabalho ainda estavam longe da atualidade, valorizando-se a polivalência do funcionário.

A laboração em vários produtos, pode também ser assente com base na possibilidade de tentar conseguir o maior retorno económico num curto espaço de tempo, como também a necessidade de conseguir aglutinar o máximo de mercados consumidores em seu torno.

Os processos de licenciamento com o decorrer dos anos, concretamente no século XX na proximidade para o término do seu primeiro quartel, impelem a nossa atenção para a exclusividade dos processos de fabrico, centralizando-se numa única atividade, nomeadamente: indústria têxtil, cutelarias, depósitos de matérias-primas entre outras atividades.

Estamos perante uma mudança de mentalidade do setor capitalista destas duas cidades, sendo evidente em território vimaranense a proliferação de empresas têxteis na sua malha urbana, obrigando à explicação deste fenómeno em capítulo próprio.

2.1 Indústria Têxtil

Se considerarmos o capítulo anterior, existe a clara preocupação em referir a polivalência de atividades, numa fase inicial da análise temporal que era um pouco ao contrário do que se passa na atualidade em que privilegia a especialização. Mas, aceleradamente foi percetível que a indústria têxtil assumiria principal relevância neste estudo, atendendo aos processos de licenciamento que foram surgindo na documentação

analisada, como igualmente, as várias teorias da história e até mesmo de cultura popular que remetem o município de Guimarães apenas para esse tipo de atividade industrial.

Atendendo ao que foi referido, seria evidente que os processos de licenciamento para aquele setor de atividade acabassem por surgir, mas, não em exclusividade, sendo imperioso referir que outras práticas industriais iriam laborar naquele território.

Destrinçando os inúmeros pedidos de licença, o primeiro processo que foi exequível de consultar relativamente à atividade têxtil era referente a um pedido de concessão de autorização para uma fábrica que se destinava à produção de tecidos de malha a vapor que tinha uma caldeira que trabalhava a alta e baixa pressão, sendo os seus requerentes a empresa "Bento dos Santos Costa e Companhia".

A unidade industrial iria localizar-se na freguesia de S. Sebastião e esse requerimento tinha a data de 1907 [5]

Atendemos à data do requerimento, concretamente em 1907, o que para muitos poderá ser um dos primeiros processos de industrialização na área têxtil neste território, mas, se seguirmos a linha de pensamento do historiador Jorge Alves, o mesmo remete a industrialização do Vale do Ave no que respeita aquele tipo de atividade para 1845 com a inauguração da Fábrica de Fiação do Rio Vizela em que o investimento concretizado por vários industriais de tecelagem oriundos do Porto, vai ser a mola de arranque para o surgimento desta indústria na região supramencionada [6]

O leitor compreenderá que separa mais de meio século desde o início de industrialização até aquele licenciamento, demonstrando a elevada densidade temporal e ocorrência de diversos acontecimentos que obrigava ao surgimento de estudos que se debruçassem unicamente sobre esta problemática.

A empresa que está a ser escrutinada, segundo a historiadora Paula Maria Ramos pode e deve ser encarada como uma das unidades industriais que era sinónimo de mudança em Guimarães naquele momento da história que era um sinónimo de progresso e essencialmente significava a grande conversão tecnológica da atividade industrial, sendo uma das nove fábricas mecânicas no concelho [7].

A atividade industrial no setor têxtil na região do Vale do Ave, assistimos ao surgimento em 1845 da fábrica de Fiação do Rio Vizela e no que respeita aos dois territórios em análise (Guimarães, Braga), temos também a Fabrica a Vapor de Tecidos de Linho e Algodão do Castanheiro em 1884, para seis anos depois em 1890 surgir nova fábrica em Campelos e por último em 1897 em Guimarães uma outra nova unidade industrial [8]

Voltando para as páginas do processo de licenciamento iniciado em 1907 para um maior conhecimento sobre o mesmo, surgem alusões à ambição de também se destinar à fiação de algodão, a denominada fábrica "Bento dos Santos Costa e Companhia" que se iria localizar na Avenida da Indústria, estando a mais de 50 metros de qualquer habitação para facilitar a aprovação daquele projeto industrial.

No esforço de tentar fazer uma análise da evolução das infraestruturas e dos métodos de construção, analisando um novo pedido de licenciamento que entraria nos serviços em 1913, seis anos depois do primeiro processo escrutinado.

Uma nova unidade industrial seria construída no lugar do Arquinho na freguesia de Urgezes, com a instalação de uma máquina a vapor com uma força de 80 cavalos, com uma pressão de 10,6 por cada centímetro quadrado, para servir a tecelagem, armazéns, acabamentos, tinturaria, caldeira, escritórios, entre outras divisões [9].

Se realizarmos uma análise comparativa entre estes dois processos de edificação industrial, é notória a especialização das suas instalações, uma maior divisão do espaço

por compartimentos, privilegiando seguramente a organização como as condições de segurança.

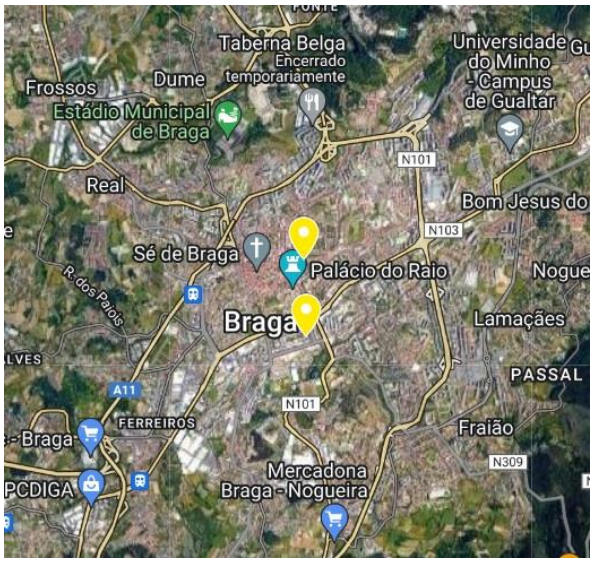


Figura 1 Localização das indústrias em Braga

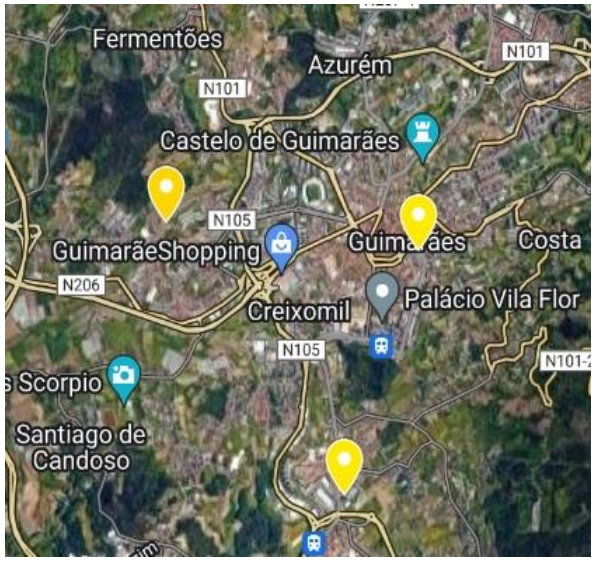


Figura 2 Localização das indústrias em Guimarães

Na prática assistimos ao caminhar para a atualidade, sendo uma evolução clara quer da construção, como também dos métodos de laboração.

3 LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES INDUSTRIAIS

A localização das unidades industriais que foi possível consultar o seu processo de licenciamento, sobretudo em Guimarães eram circunscrevidas próximo ao centro da cidade, nomeadamente na freguesia de Urgezes, S. Sebastião, entre outras, enquanto que em Braga, temos menções para a localização deste tipo de equipamentos na freguesia de São José de São Lázaro, entre outras.

A presença de unidades industriais nos centros das cidades, próximo aos polos habitacionais era justificado por diversas razões, a proximidade com os locais de habitação dos operários, idêntica proximidade com os meios de comunicação e transporte e também, não podemos olvidar a necessidade de estarmos próximos dos mercados consumidores.

Os vários processos de licenciamento industrial que foram possíveis de analisar e no patamar seguinte dissecar a sua informação é notória a existência de várias unidades industriais sobretudo na freguesia de S. Sebastião que era uma freguesia central da malha urbana de Guimarães. A localização das unidades industriais distribuía-se por exemplo pelas: Avenida da Indústria, Avenida do Campo da Feira, entre outras.

O impedimento à localização das unidades industriais, surge num processo de 1904 referente a um processo de refinação de açúcar, evocando os inconvenientes do fumo, mau cheiro e perigo de incêndio, sendo próximo ao espaço urbano, referindo inclusivamente que era aquela uma das zonas mais densas da cidade, localizada no coração da cidade próximo à Igreja dos Congregados que era um dos ex-libris da comunidade bracarense [10].

A proximidade também do único jardim público da cidade, afetando a salubridade pública e a segurança das propriedades próximas aquelas futuras instalações.

Atendendo aos dois últimos parágrafos é notória a preocupação com o planeamento urbano, como também com as condições de vida e de segurança da sua comunidade, evitando a proliferação de equipamentos industriais sem grandes preocupações estéticas e sobretudo espaciais.

4 AS DIMENSÕES E MATERIAIS UTILIZADOS NA SUA CONSTRUÇÃO

Os edifícios industriais variavam na sua dimensão como será óbvio de entender, as suas dimensões estão intimamente ligadas às suas necessidades espaciais para a concretização da sua produção. Deve-se ter em atenção a utilização de maquinaria, matérias primas, entre outros fatores para compreender as necessidades de espaço daquelas infraestruturas.

Alguns dos exemplos de pedidos de licenciamento escrutinados, não passavam de edifícios que tinham apenas o primeiro piso, mantendo-se apenas com aquele piso térreo, enquanto outros eram apenas simples barracões.

Os processos de edificação eram bastante simples, exemplo dessa argumentação as instalações que se destinavam à refinação de açúcar em Braga, na Rua da Ponte, mais concretamente que iria confrontar com a desparecida Quinta do Rechicho. No seu interior teria apenas uma grande fornalha que depois teria um tacho a derreter o açúcar e mais outros três tachos de pequenas dimensões que iriam ser os equipamentos para derreter aquela matéria prima [11].

Uma situação que poderá ser considerada caricata como até segundo os critérios da atualidade de higiene e segurança era o pedido de António José da Silva que desejava licenciar uma empresa dedicada ao fabrico e armazenamento de pólvora que seriam armazenadas e produzidas num simples barracão de madeira com telhado de colmo. A referida licença era solicitada a 6 de maio de 1909 [12].

Um dos argumentos utilizados para favorecer o licenciamento era que nenhum dos caminhos próximos de serventia das futuras instalações eram públicos, eram privados e encontravam-se fechados nas suas extremidades por cancelas colocadas pelo seu proprietário.

Sendo utilizado um segundo argumento para apoiar a viabilidade de construção que aquelas edificações eram resultado de uma simples construção.

A licença acabaria por ser concedida, mas, no respetivo processo surge a informação que após a construção daqueles barracões tinha sido instalado um para-raios que ficava a menos de 200 metros da casa de habitação dos proprietários e próximo a um caminho de servidão que ligava a freguesia de Guardizela para Sant`Ana.

Posteriormente em 1919, um pedido de concessão de licença para um depósito de carbeto de cálcio em quantidade superior a mil quilogramas, no centro da cidade de Braga, nomeadamente na freguesia da Sé [13]

Estamos perante duas indústrias que lidavam com matérias perigosas que poderiam colocar em causa a segurança da sua comunidade e o seu património.

O referido depósito seria localizado na Rua do Conselheiro Eduardo Vilaça que era uma importante zona habitacional da cidade, sendo construído no fundo de uma casa de habitação, sendo parte do seu pavimento assoalhado, enquanto o restante seria em terra.

O local onde seria depositado o material inflamável seria construído com paredes de pedra e cal, com cuidado na sua edificação, sendo rematadas em cantaria, procurando que

sejam materiais de boa qualidade e com bastante resistência, para haver condições de segurança.

Se compararmos um e outro projeto é percetível a preocupação com as condições de segurança passou a ser mais presente, no espaço temporal de apenas dez anos a inquietação com os materiais, nomeadamente ao nível da sua resistência passou a existir, comprovando uma mudança de mentalidade e fundamentalmente tentativa de prevenir possíveis incidentes e as suas consequências indesejáveis.

Na distribuição espacial daquele espaço era percetível que se tratava fundamentalmente de uma propriedade com pouca espaço de frente para a via pública, mas, com grande profundidade, sendo o seu interior dividido em vários compartimentos, desde loja, dispensa, acesso ao piso superior, adega, loja de arrumos, wc, o referido terreiro e no seu interior o depósito de carboneto, não esquecendo ainda a existência de um quintal.

As preocupações com as condições de segurança tornam-se uma evidência, nomeadamente se considerarmos os outros processos de licenciamento destinados ao armazenamento de matérias perigosas em que se chegava ao ponto de solicitar que a matéria prima fosse armazenada em tambores que teriam de estar obrigatoriamente colocados em estrado de madeira, elevados do solo em 0.20 metros, para evitar a humidade, não sendo permitido o uso de luz artificial, como também não fumar no seu interior, nem foguear [14].

A malha das condições de segurança ia sendo cada vez mais apertada, como igualmente das condições de salubridade, com as chaminés a terem de ter uma altura por vezes superior a mais de 30 metros de altura, a utilização de processos de edificação para a circulação de ar que normalmente resultava num alteamento do telhado que ficava a meio do telhado original, com o travamento do telhado a ser de forma tradicional [15]

A preocupação com as condições de higiene e segurança eram também extensivas às fábricas de transformação de matéria prima destinada ao consumo alimentar a serem caiadas as paredes, com bastante regularidade, concretamente a cada semestre, sendo executada a ligação à rede de esgotos da cidade.

As inquietações com as condições de segurança e higiene iam crescendo com o passar dos tempos, demonstrando que essas preocupações são desde uma fase bastante precoce da atualidade.

4.1 Organização espacial

No processo de construção de uma unidade industrial tem principal relevância a forma como era distribuído o espaço de edificação, como igualmente a disposição das várias construções.

Numa perspetiva global, o aparecimento das grandes indústrias nesta região, era sobretudo às margens do Rio Ave, num primeiro momento até ao surgimento das máquinas a vapor na sobreposição de pisos com mecanismos de transmissão vertical de energia, para no nível seguinte, o da máquina a vapor, ser pensada a ocupação do território numa perspetiva horizontal, ocupando uma grande área do território, em terrenos planos [16].

A análise da distribuição espacial introduz importantes referências para diversos estudos, nomeadamente e, a título de exemplo as condições de segurança daqueles espaços. Observamos a esse nível que os materiais inflamáveis em alguns casos estavam armazenados em locais afastados das infraestruturas dedicadas à laboração, com a lenha e o carvão a ficarem em compartimentos próprios.

As próprias forjas e serralharias tinham procedimento para a distribuição da sua matéria prima, era uma maneira simplista de eliminar drasticamente o risco de um incêndio generalizado das instalações.

Normalmente no edifício principal estavam localizadas as caldeiras e a própria máquina a vapor como também os outros equipamentos que eram necessários à sua laboração. [17]

Relativamente à distribuição do espaço edificado é evidente a preocupação em isolar as infraestruturas que continham matéria prima ou produto final inflamável, comprovando a argumentação que tem vindo a ser esgrimida nos parágrafos anteriores, verificando-se essa preocupação nos vários pedidos de armazenamento de carbeto de cálcio em Braga [18]

Um importante elemento que deve ser referido é a tentativa de pelo menos na fase inicial tentar fazer com que exista espaço livre nos seus limites territórios, ocupando as instalações um espaço limitado.

5 TECNOLOGIA EMPREGUE NA SUA LABORAÇÃO

Na análise dos processos de licenciamento, fonte fundamental de informação para a concretização deste labor histórico que na sua atividade industrial é exequível compreender a utilização de maquinaria importada, nomeadamente das máquinas de a vapor que eram importadas fundamentalmente de França, como acontecia na fábrica "A Vimaranense", localizada em Urgezes [19]. Embora deva ser referido que em alguns processos de fabrico eram processos bastante simplistas, sem grandes apontamentos além das fornalhas.

As máquinas a vapor manifestamente que tem diferentes potências, algumas com potência reduzida e outras com 130 a 140 cavalos, sendo exemplo o pedido de licenciamento para a empresa "Bento dos Santos Costa e Companhia" que tinha nas suas instalações um nível elevado de maquinaria que ia além das referidas caldeiras e máquinas a vapor, tinham igualmente abridores, batedores, cardadores, torcedores, mais de 50 teares para a produção de tecidos, revelando uma importante modernização do espaço industrial [20].

Se considerarmos os capítulos anteriores, como igualmente a informação presente nos vários pedidos de licenciamento no discorrer do século XX era evidente a utilização crescente de maquinaria que eram sinónimo de modernização dos métodos de trabalho, deixando os métodos tradicionais de laboração como imagem de um passado cada vez mais distante.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o discorrer do texto relativamente à construção de edifícios industriais em Braga e Guimarães no início do século XX é possível fazer um conjunto de afirmações que serão referidas neste capítulo.

A historiografia normalmente coloca a região do Vale do Ave, na qual se insere o concelho de Guimarães, como exclusivamente votado para a atividade têxtil no que diz respeito às atividades industriais, mas, após analisarmos os vários projetos de licenciamento é facilmente percetível que essa afirmação é apenas mais uma lacuna da nossa história, a diversidade de projetos de licenciamento comprova a referida variedade da industrialização e a não monopolização do têxtil.

Um dos tipos de indústria presente na documentação em análise é a indústria dos curtumes que é uma referência do passado de trabalho de Guimarães, estando documentada o seu surgimento desde uma fase bastante prematura da nacionalidade [21]

Todavia, se expandirmos o espetro da industrialização no território em estudo, percebemos que nesse espaço temporal, as atividades industriais eram bastante dispares, desde tecidos de linho, tamancos e chinelos, pentes de osso, facas e tesouras, freios, rédeas e esporas, etc. etc. As atividades industriais supracitadas foram aquelas que tiveram em exposição em Filadélfia em 1876, demonstrando de forma inequívoca o crescimento da atividade industrial.

No espaço de apenas dois anos era percetível que na Exposição Universal de Paris a existência de uma grande diversidade industrial, com relevo para os tecidos, bordados, vestuário, etc. [22]

As unidades industriais localizadas em Guimarães eram no total 38 que iam desde oficinas, fábricas e outras que faziam com que existissem 5484 operários, o que é relevante, num concelho que á época tinha 50 mil habitantes [23]

Mas, se formos mais minuciosos na análise demográfica, a freguesia de Oliveira do Castelo tinha pouco mais de 3500 habitantes, São Paio, ficando-se pelos 2200 habitantes e por último São Sebastião com 2553 residentes, fazendo um total de pouco mais de 8 mil habitantes, perfazendo o operariado mais de 50% dessa população, uma evidência da importância desta atividade económica.

Relativamente a Braga, numa análise social sucinta em 1911, nos limites geográficos do seu concelho o movimento operário era de 9693 operários, sendo pouco mais de 30 mil os elementos da população ativa, num município com 60 mil habitantes [24]

Também, relativamente a Braga e ao seu número de indústrias entre 1910-1926, o número maior de fábricas e oficinas dedicavam-se à produção de têxtil e vestuário, seguindo-se a metalurgia, gráficas, calçados e couros, entre muitas outras, perfazendo um total de 121 unidades industriais [25]

Na análise sumária destes dados que nos encaminha num primeiro momento para a discrepância temporal dos mesmos, notória a dinâmica evolutiva em circunstâncias temporais distintas, sendo um caminho trilhado em solo de Guimarães muito mais prematuramente, quando comparado com Braga.

A atividade económica industrial era claramente fundamental na vida da comunidade em que estava inserida, sendo mais um argumento para a importância da concretização deste estudo.

Se considerarmos os dois parágrafos anteriores é relevante assinalarmos que o período temporal que estamos a examinar é sinónimo de grandes mudanças que encaminharam para o desenvolvimento da indústria para patamares que não voltariam a retroceder.

A utilização crescente de maquinaria, a preocupação com as condições de segurança, o ordenamento do espaço urbano, a evolução dos processos de construção, são marcas deste processo temporal que foram espelhadas nesta arguição.

REFERÊNCIAS

[1] Ribeiro, J. 2002 “Cutelaria: suas histórias e suas lendas” in *Património e Indústria no Vale do Ave: Um passado com futuro*. Edited by: ADRAVE – Agência de Desenvolvimento Regional do Vale do Ave, S.A., Portugal

[2] Escadas, D. 2017. *A vida impossível: o movimento operário em Braga durante a I República.* [Tese de mestrado, Universidade do Minho]

[3] Nogueira, P. & Martins, D. & Fiolhais, C. and Santos G. 2017. "Indústria Têxtil: expor Guimarães ao mundo desde o século XIX". In *IIº Congresso Histórico Internacional: As Cidades na História da Sociedade. Vol. III* Edited by: Câmara Municipal de Guimarães, Guimarães, Portugal.

[4] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº1088 - AC/GCBRG/LICENÇAS/1088

[5] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº 1085 - AC/GCBRG/LICENÇAS/1085

[6] Alves, J. 2002 "A indústria têxtil do Vale do Ave" in *Património e Indústria no Vale do Ave: Um passado com futuro*. Edited by: ADRAVE – Agência de Desenvolvimento Regional do Vale do Ave, S.A., Portugal

[7] Nogueira, P. 2020. *A ciência e a tecnologia na indústria têxtil e do vestuário. Uma abordagem historiográfica ao setor em Guimarães. Vol.I* [Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra]

[8] Alves, J. 2002 "A indústria têxtil do Vale do Ave" in *Património e Indústria no Vale do Ave: Um passado com futuro*. Edited by: ADRAVE – Agência de Desenvolvimento Regional do Vale do Ave, S.A., Portugal

[9] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº 1079 AC/GCBRG/LICENÇAS/1079

[10] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº1132 AC/GCBRG/LICENÇAS/1132

[11] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº1087. AC/GCBRG/LICENÇAS/1087

[12] Arquivo Distrital de Braga. Governo Civil, Licença nº1062. AC/GCBRG/LICENÇAS/1062

[13] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº 1074. AC/GCBRG/LICENÇAS/1074

[14] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº 1075. AC/GCBRG/LICENÇAS/1075

[15] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº1087. AC/GCBRG/LICENÇAS/1087

[16] Providência, P. 2002 "Um olhar sobre o Vale do Ave" in *Património e Indústria no Vale do Ave: Um passado com futuro*. Edited by: ADRAVE – Agência de Desenvolvimento Regional do Vale do Ave, S.A., Portugal

[17] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº1088. AC/GCBRG/LICENÇAS/1088

[18] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº1075. AC/GCBRG/LICENÇAS/1075

[19] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº1088. AC/GCBRG/LICENÇAS/1088

[20] Arquivo Distrital de Braga, Governo Civil, Licença nº 1085 - AC/GCBRG/LICENÇAS/1085

[21] Pinto, M. 2002 "Os curtumes em Guimarães" in *Património e Indústria no Vale do Ave: Um passado com futuro*. Edited by: ADRAVE – Agência de Desenvolvimento Regional do Vale do Ave, S.A., Portugal

[22] Nogueira, P. & Martins, D. & Fiolhais, C. and Santos G. 2017. "Indústria Têxtil: expor Guimarães ao mundo desde o século XIX". In *IIº Congresso Histórico Internacional: As Cidades na História da Sociedade. Vol. III* Edited by: Câmara Municipal de Guimarães, Guimarães, Portugal.

[23] Nogueira, P. & Martins, D. & Fiolhais, C. and Santos G. 2017. "Consequeências da Revolução Industrial na Cidade de Guimarães". In *IIº Congresso Histórico Internacional: As Cidades na História da Sociedade. Vol. III* Edited by: Câmara Municipal de Guimarães, Guimarães, Portugal.

[24] Escadas, D. 2017. *A vida impossível: o movimento operário em Braga durante a I República.* [Tese de mestrado, Universidade do Minho]

[25] Escadas, D. 2017. *A vida impossível: o movimento operário em Braga durante a I República.* [Tese de mestrado, Universidade do Minho]

A BATERIA DE SANTO ANTÔNIO EM BELÉM (PARÁ-BRASIL) ARQUITETURA MILITAR E EXPANSÃO TERRITORIAL

Norat, Roseane da C. C.[1]*, Motta, Giulia M.[2]*, da Costa, Marcondes L.[3]**

[1]roseanenorat@ufpa.br, [2]giulia.motta@itec.ufpa.br, [3]marcondeslc@gmail.com

* Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia

** Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências

Palavras-chave: Fortificação, Urbanismo, Paisagem Cultural, Mudanças

Resumo:

A cidade de Belém (Pará/Brasil) tem sua gênese na arquitetura militar e detinha uma rede defensiva no continente, baía e ilhas próximas. O estudo da Bateria de Santo Antônio e outras estruturas defensivas desaparecidas por seu papel na formação da cidade foi analisado sob a ótica das transformações urbanas ocorridas nos séculos XIX e XX, especialmente em função da riqueza gerada pela exploração da borracha na Amazônia, que exigiram a ampliação do porto e retroporto. A localização das estruturas desaparecidas foi realizada pela associação de iconografias históricas e imagens de satélites correlacionadas às estruturas remanescentes: o Quartel, o Convento e Igrejas do largo de Santo Antônio e a Doca do Reduto, um canal urbano. Os resultados apresentam as mudanças no ambiente urbano sob a lógica da interpretação crítica que reforçam o diálogo entre a história, tecnologias e a percepção de problemas atuais e suas conexões com a paisagem.

1 INTRODUÇÃO

A colonização portuguesa na Amazônia utilizou diversas estratégias para a ocupação do território, no qual a arquitetura militar desempenhou papel fundamental na permanência e avanço do território suprimindo outros colonizadores europeus e em boa parte os povos originários. Considerando as periodizações do militarismo na região Amazônica definidos por Ferreira [1], a princípio entre o fim do século XVI e metade do século XVII ocorreram a maior frequência dos conflitos entre portugueses, holandeses, ingleses e franceses.

A fundação da cidade de Belém foi um marco fundamental nesse avanço e tanto as estruturas militares com as ordens religiosas são os pontos irradiadores de penetração no território e ocupação da porção continental da baía do Guajará. O povoamento iniciado em 1616 permaneceu dentro das cercanias ainda de madeira e paliçada do Forte do Presépio até o ano seguinte quando as primeiras residências se estabeleceram além da estrutura de defesa, mas ainda dentro dos limites de sua proteção [2]. O primeiro assentamento para além da porção firme de terra na confluência dos Rios Guamá, Acará e Moju que desaguam na Baía do Guajará e atravessou o braço de rio denominado de Igarapé do Piri foi o Complexo do Convento e Igreja de Santo Antônio pela Ordem dos Frades Capuchinhos, em 1626, com a abertura do caminho de Santo Antônio, que ligava a "Cidade" até esse novo assentamento religioso, iniciando a ocupação urbana da Campina [3].

A partir da segunda metade do século XVII e a primeira metade do século XVIII, o reino português se dedicou à consolidação dos espaços conquistados, o que na rede urbana amazônica culminou com o crescimento dos povoamentos existentes e a instalação de aldeias missionárias demandando uma série de novas estruturas defensivas para a manutenção dessa posse [1, 4]. Também houve o crescimento da comercialização dos insumos tropicais para a exportação que ocorria por via fluvial e marítima, em que os portos foram fundamentais para o escoamento dos produtos [3, 4]. Neste tempo, a cidade de Belém já contava com uma rede defensiva cujas estruturas fortificadas visavam a proteção do bairro da Campina recém estabelecido e a proteção fluvial pela barra da baía que se situava entre a cidade e o acesso ao oceano pelas Baías do Guajará e do Marajó [5].

A expansão comercial que direcionou as ações militares portuguesas marcou o terceiro período na Amazônia após 1750, relativo ao período Pombalino, que culminou com a criação da Companhia Geral do Grão-Pará e Maranhão [1, 4]. Neste momento os dois núcleos originários, a Cidade e a Campina (atuais bairros da Cidade Velha e Campina, os quais formam o Centro Histórico de Belém) estão consolidados, com vias traçadas, largos em frente aos espaços religiosos e palácios e as estruturas fortificadas de defesa dispostas na orla.

A Planta Geral da Cidade do Pará de 1791 (Viagem Filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira), apresenta esta configuração urbana formada. No bairro da Campina pode-se observar o Forte São Pedro Nolasco e o Reduto de São José na extremidade protegendo a orla do núcleo urbano da freguesia da Campina enquanto outras estruturas de defesa se somam ao Forte do Presépio na defesa da Cidade (Figura 1).



LEGENDA

a. Reduto de São José
b. Baluarte de Santo Antônio
c. Igreja e Convento de Santo Antônio
d. Forte São Pedro Nolasco
e. Forte do Presépio ou do Castelo

Figura 1: Planta Geral da Cidade do Pará (Viagem Filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira, 1791). Fonte: Arquivo Nacional.

A aplicação da arquitetura militar na Amazônia possuiu particularidades no uso de materiais e das técnicas construtivas em decorrência das adaptações dos insumos ao contexto local no sítio da sua implantação ocasionando em fortificações singulares e integradas à paisagem com o uso de pedras locais lavradas e aplicadas nas construções de muralhas, armazéns e outras estruturas complementares [6]. As obras realizadas no período colonial pertenciam ao estilo à moderna, em que as edificações articulavam uma rede de defesa com o espaçamento entre edificações de aproximadamente 210 braças, ou 462 metros, que consistia no alcance do mosquete [7, 8]. Caracterizavam-se por muros mais baixos em relação ao período anterior das fortificações medievais e a predominância da tipologia de baluarte que é "uma obra avançada do Reparo delineada com quatro lados e três ângulos exteriores, além de dois que forma com as Cortinas" [9, p. 17].

Um destes exemplares era a Bateria de Santo Antônio erguida em 1793 na praia em frente à fachada noroeste do Complexo de Santo Antônio, integrando a rede de defesa entre o Reduto

de São José e o Forte São Pedro Nolasco ou Baluarte Nossa Senhora das Mercês, o qual situava-se em frente ao Convento e Igreja de Nossa Senhora das Mercês (Figura 1) [8, 10].

As estruturas militares do bairro da Campina foram demolidas e destas hoje é apenas perceptível parte das bases do Forte São Pedro Nolasco, redescobertas após pesquisas arqueológicas e integração ao tratamento paisagístico do Complexo Turístico e Gastronômico da Estação das Docas em 2000. Neste contexto, este artigo tem por objetivo analisar as estruturas defensivas desaparecidas da Bateria de Santo Antônio, fruto da unificação do Baluarte de Santo Antônio e do Reduto de São José, por seu papel na formação da cidade e sob a ótica das transformações urbanas ocorridas nos séculos XIX e XX, especialmente em função da riqueza gerada pela exploração da borracha na Amazônia, que exigiram a ampliação do porto de Belém e da área de retroporto.

A abordagem metodológica envolve a análise tipológica e de implantação destas estruturas militares utilizando para sua leitura e interpretação mapas históricos em conexão com desenhos atuais e imagens de satélite correlacionadas às estruturas de referência remanescentes tais como: um Quartel de polícia que sugere a relação pretérita do uso militar; o Convento e Igreja de Santo Antônio, como marco de evolução urbana no terreno da Ordem dos Capuchinhos cedido para a construção do Baluarte; a Capela de São Francisco da Penitência contígua ao Hospital da Ordem Terceira e a Doca do Reduto (Avenida General Magalhães), um canal urbano outrora braço de rio (igarapé) hoje canalizado e que possivelmente foi usado em parte no fosso hídrico do Reduto de São José.

Para isso, os métodos abrangem a análise documental de fontes primárias e historiográficas e iconográfica da cidade de Belém e da Bateria de Santo Antônio, além da sobreposição da iconográfica com imagens de satélite obtidas no Google Earth e por vetorização no software Autocad 2019, da Autodesk e sobreposições em programas de tratamento de imagens.

Os resultados apontam as profundas mudanças no ambiente urbano sob a lógica da interpretação crítica que reforçam a importância do diálogo entre a história, novas tecnologias e a percepção contemporânea para a compreensão de problemas que se replicam atualmente, dentre eles os alagamentos que comprometem a rotina das pessoas especialmente nos períodos de chuvas intensas e grandes marés, já que a cidade, em determinado momento optou pelo aterramento de suas bacias naturais. Também reflete a perda da memória arquitetônica e urbanística e da conexão com a paisagem original onde as praias de rios e o regime de marés eram delimitados pelo perfil natural do terreno que neste contexto era protegido por estruturas defensivas fortificadas por cortinas e baluartes que reforçavam em pontos estrategicamente definidos a rede de proteção e fiscalização da cidade.

2 A BATERIA DE SANTO ANTÔNIO E O BAIRRO DA CAMPINA

2.1 As transformações da arquitetura militar: o Baluarte de Santo Antônio e o Reduto de São José até a formação da Bateria de Santo Antônio

O Baluarte de Santo Antônio foi inicialmente proposto com o esquema de Montalembert que era predominante na época, armado com cinco canhões maiores e outros com calibres menores, realizado em pedra e cal [11, 12]. Distanciava do Forte do Presépio ou do Castelo cerca de 515 braças. Entre essas estruturas havia o Forte São Pedro Nolasco também denominado de Baluarte Nossa Senhora das Mercês situado em frente ao Convento e Igreja dos Mercedários [8, 10]. Ou seja, o sistema defensivo da frente da cidade era realizado por uma rede articulada de diversas tipologias fortificadas.

Nas proximidades do Baluarte de Santo Antônio existia o Reduto de São José que era uma fortificação de 1771 situada à nordeste do Convento de Santo Antônio, nos limites do centro

urbano da época, guarnecido de 4 canhões grossos. Claramente havia o aproveitamento do braço de rio ou igarapé em seu fosso hídrico.

A unificação destas estruturas ocorreu somente em 1807, através de um semi-baluarte e uma muralha de ângulo reentrante (Figura 2a) que resultou em uma fortificação unificada sob o nome de Bateria de Santo Antônio [11, 12].

Conforme o Plano da Bateria de Santo Antônio da Cidade do Pará (Figura 2), levantado por Fournier em 1822 e reproduzido em 1826, grande parte das estruturas da fortificação já estavam desgastadas, mas ainda assim se reconhecia a sua relevância para a comunicação com a região da Barra, ao que se refere à Fortaleza de Nossa Senhora das Mercês da Barra de Belém do Pará, que era um forte de planta circular situado na Baía do Guajará desaparecido em 1947 após explosão [13, 14], reforçando o cruzamento das artilharias para a abrangência da área de defesa da cidade.

É esclarecedor observar as informações da legenda explicativa no que tange à tipologia e artilharia militar, a importância estratégica e o estado de conservação da Bateria e como ela se articulava às demais estruturas fortificadas, referendando o sistema defensivo:

> Esta Bateria assaz importante a pesar de seus fogos serem muito rasantes e que não podem produsir ricochetes, deve ser concertada, porque seus mesmos fogos crusão sobre vários pontos do Canal com os do Castello e de S. Pedro Nolasco, sendo estas fortificações guarnecidas com Artilharia grossa de 18, ou melhor de 16 e de Calibre 24. Depois disso ao se construírse, como já representei, humma pequena bateria de duas ou quatro peças de forte calibre na ponta do Una, também a de Sto Antonio cruzaria com esta, a qual uniria depois seus fogos com a que está principiada em Val de Caens e emfim esta com a Torre da Barra que está a 200 braças do mesmo canal deste Rio do Pará, que passa desde 400 até 600 braças das outras baterias, o que, por estas rasões serião sempre temíveis para qualquer navio inimigo que se attrevesse a querer chegar ao ancoradouro deste Porto. E entretanto que haja Ordem o inicio para se reparar esta fortificação de Sto Antonio, collocou-se no largo da Igreja detrás de hũ fraco parapeito do Convento 4 peças, duas de Cal. de 24 e duas de 9 que são o que aqui havia.

Outros detalhamentos presentes no desenho são os perfis que na seção destacada na Figura 2B atravessa a Bateria e parte do terreno dos Capuchinhos. Neste é possível observar o nível da praia onde se erguiam as muralhas e parapeito (j), a bateria (i), a rampa que levava ao terrapleno (k) e os muros do terreno do Convento e Igreja de Santo Antônio com sua torre. O Reduto de São José ficava na ponta de terra cercada pelo Igarapé do Reduto (c), hoje o canal da Av. General Magalhães comumente denominado de Doca do Reduto, que dá nome ao bairro. Nele se observam as estruturas dos Armazéns (b) possivelmente de munição e pólvora, cercados por muro espesso para proteção de explosões. O forno de cal externo (d) e próximo ao Portão (e) de acesso pelo continente e nas proximidades do igarapé do Reduto indicam sua importância estratégica para esta estrutura fortificada.

Internamente encontra-se a Casa da Guarda (f) e um outro igarapé (g) que certamente servia de apoio ao abastecimento do convento e da Bateria e hoje fica na área da Av. Assis de Vasconcelos. Outros Armazéns (h) possivelmente de mantimentos são acessados pela Bateria e são volumetricamente delimitados intramuros do Convento. Uma porta de comunicação (l) do convento para o mar demonstra a importância dessa fortificação para a proteção do Convento e Igreja de Santo Antônio.

O Portão principal (p) da Bateria de Santo Antônio era voltada para o Largo de Santo Antônio que era interligado ao restante da Campina e ao núcleo da Cidade pela Rua de Santo Antônio e pela Rua da Praia (atual Rua Gaspar Viana). Uma nova bateria de quatro peças (o) guarnecia a entrada principal em defesa externa. Uma escada aparentemente de pedra acessava a praia no ângulo onde hoje fica a Rua Gaspar Viana e a Travessa Frei Gil de Vila Nova, onde

a partir deste trecho a topografia indica a inclinação em rampa para suprir a diferença de cota entre o perfil original do terreno em direção à praia. Um detalhe importante nesta planta por sua qualidade são os contornos da Capela de São Francisco da Penitência (q) recuada em relação ao alinhamento do Hospital da Ordem Terceira (r).

Os perfis mostram os níveis das muralhas e as linhas d'água e a diferença na topografia do solo em que as estruturas foram assentadas. A área do Convento de Santo Antônio se encontra em uma parte mais alta que a fortificação, visto que a muralha da Bateria estava assente sobre a praia como visualizado nas linhas de nível das águas fluviais (preamar e baixa-mar) [12].

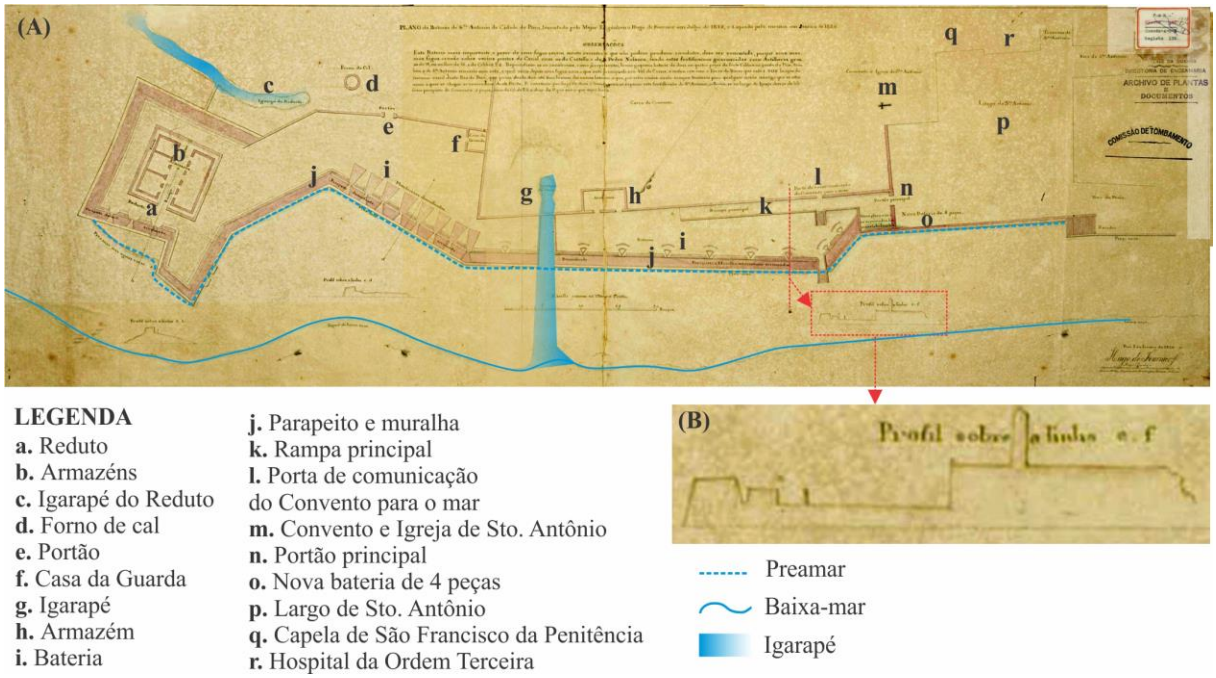


Figura 2: (A) Plano da Bateria de Santo Antônio da Cidade do Pará, de 1826; (B) Trecho do Plano da Bateria de Santo Antônio da Cidade do Pará, por Fournier, 1826 (Modificada). Fonte: Arquivo Histórico do Exército.

Desde 1826 já era verificado o estado de arruinamento da fortificação, assim, na primeira metade do século XIX a Bateria de Santo Antônio foi demolida e posteriormente aterrada na expansão urbana de Belém.

A demolição das estruturas fortificadas na orla de Belém nos terrenos da Campina foi premente e principalmente determinada pela necessidade de ampliação e importância que o porto de Belém teve não apenas para a cidade, mas como importante gerador de divisas para a economia regional em toda a Amazônia brasileira.

2.2 A transformação da paisagem no bairro da Campina

A Campina como segundo polo de expansão urbana da cidade de Belém, situada após o Igarapé do Piri tinha como limite a Rua da Praia que acompanhava a margem da Baía do Guajará e o próprio perfil laterítico típico dessas zonas costeiras na região amazônica, com edificações no continente, revelando a relação da população com o entorno natural e com o uso desta rua como um porto simples [3].

Esta dinâmica das margens do bairro da Campina com o uso do meio de transporte portuário é significativa, na qual Baena detalha que em 1833 entre o Convento de Santo Antônio e o Forte São Pedro Nolasco existia um dos três ancoradouros da cidade de Belém [8]. Além disso, em 1841 já existiam as estruturas iniciais da atual Av. General Magalhães ou Doca do Reduto quando um canal foi formado entre o Reduto de São José e o Igarapé do Reduto, mas somente

entre 1851 e 1852 foi consolidada a Doca para receber pequenas embarcações [12], ainda que historicamente esse braço natural do rio certamente era usado para o acesso alternativo e possível redente para o Reduto de São José e a Bateria de Santo Antônio.

Outro aspecto significativo para esta área é a extensa presença militar, que além das fortificações, também houve o aquartelamento do Convento de Santo Antônio e a criação de um Quartel de Polícia existente até hoje na Rua Gaspar Viana entre a Av. Assis de Vasconcelos e a Travessa Piedade [8, 13], que pela sobreposição das plantas demonstra ser historicamente o local onde ficava o Corpo da Guarda da Bateria de Santo Antônio. Entre 1871 e 1880 a existência deste quartel é descrita como uma edificação térrea [15], contudo, nas caracterizações históricas primárias do intendente Antônio Lemos no Álbum de Belém, de 1902, acrescentam que também possuía um mirante voltado à Baía do Guajará:

> Não há nesse amplo compartimento o ar poeirento e pesado das repartições burocráticas. Tres altas janellas abrem francamente para o mar, permittindo o livre curso das camadas aereas, que por ellas embocam, inundando todo o ambiente das emações sadias das mattas, que verdejam ao longe, orlando de um friso crome o espelho baço e chispante das aguas, sob a refracção luminosa do sol [16, p. 20].

Este trecho indica os motivos das decisões arquitetônicas de voltar as edificações para a Baía do Guajará que permeiam tanto uma questão prática de conforto ambiental visto que a ventilação proveniente da baía quanto pelo interesse a este entorno natural em quesitos estratégicos de vigilância militar e fiscal, também se soma à percepção da paisagem em contato direto com a cidade e o principal ponto de chegadas e partidas para a cidade.

Era assim, o contato do continente com o restante da região e do mundo feito pela Baía do Guajará, uma paisagem certamente peculiar, muito mais amigável para com a natureza, onde a preamar e a baixa-mar em suas amplitudes diárias permitiam acessar a praia. No prospecto da cidade de Santa Maria de Belém do Grão-Pará de 1784 de Joaquim José Codina é possível observar essa paisagem onde a baía, a praia e o perfil natural do terreno. Na Figura 3A, um recorte desta pintura mostra o Convento e a Igreja de Santo Antônio, a muralha e estruturas à frente da Bateria de Santo Antônio e o Reduto de São José marcado pela bandeira da Coroa Portuguesa.

A Belém que seria transformada gradativamente, perderia esse contato, distanciando-se as margens das estruturas monumentais dos seus conventos e igrejas protegidos pelas estruturas fortificadas amuralhadas. As novas demandas que surgiram na cidade e de impacto econômico regional entre o final do século XIX e início do XX seria determinada pela ampliação da atividade portuária que culminaram com o aterro de parte da orla do atual Centro Histórico da cidade para a consolidação de uma infraestrutura portuária em concordância com os novos padrões urbanísticos difundidos na época.

Ao observar as alterações nas feições do terreno nesta área do Conjunto de Santo Antônio, pode-se pontuar algumas das mudanças mais significativas na região. Na Planta da Cidade de Belém do Gram-Pará por Edmund Comptom, de 1881, já é perceptível a ausência da Bateria de Santo Antônio do espaço urbano. Na sobreposição do levantamento da fortificação realizada por Fournier em conexão com esta planta compreende-se o possível posicionamento da fortificação desparecida (Figura 3B) já que hoje não nenhum marco visual ou vestígio dessas estruturas, que converge para a localização descrita por Moura [12] visto que o autor afirma que no local em que anteriormente se localizava o Reduto São José foi edificada as Oficinas da Companhia do Amazonas, cuja nomenclatura é visualizada na Plana de 1881, e posteriormente deu lugar ao telheiro da Port of Pará. Também se destaca a presença do Quartel onde funciona o 28º Batalhão de Polícia Militar em parte da área fortificada posterior da muralha para junção das fortificações como continuidade da presença militar nas proximidades.

Além disso, outra parcela do local que antes era a Bateria foi utilizada no prolongamento da antiga Rua da Praia, com a nova denominação de Rua da Indústria (atual Rua Gaspar Viana). além de visar o prolongamento das vias da Estrella (atual Av. Assis de Vasconcelos) e da Travessa da Piedade até a margem da Baía do Guajará. Esta mudança apresenta outro sinal do começo da alteração da percepção deste entorno natural com a cidade pelo destaque criado a uma função comercial para o espaço.

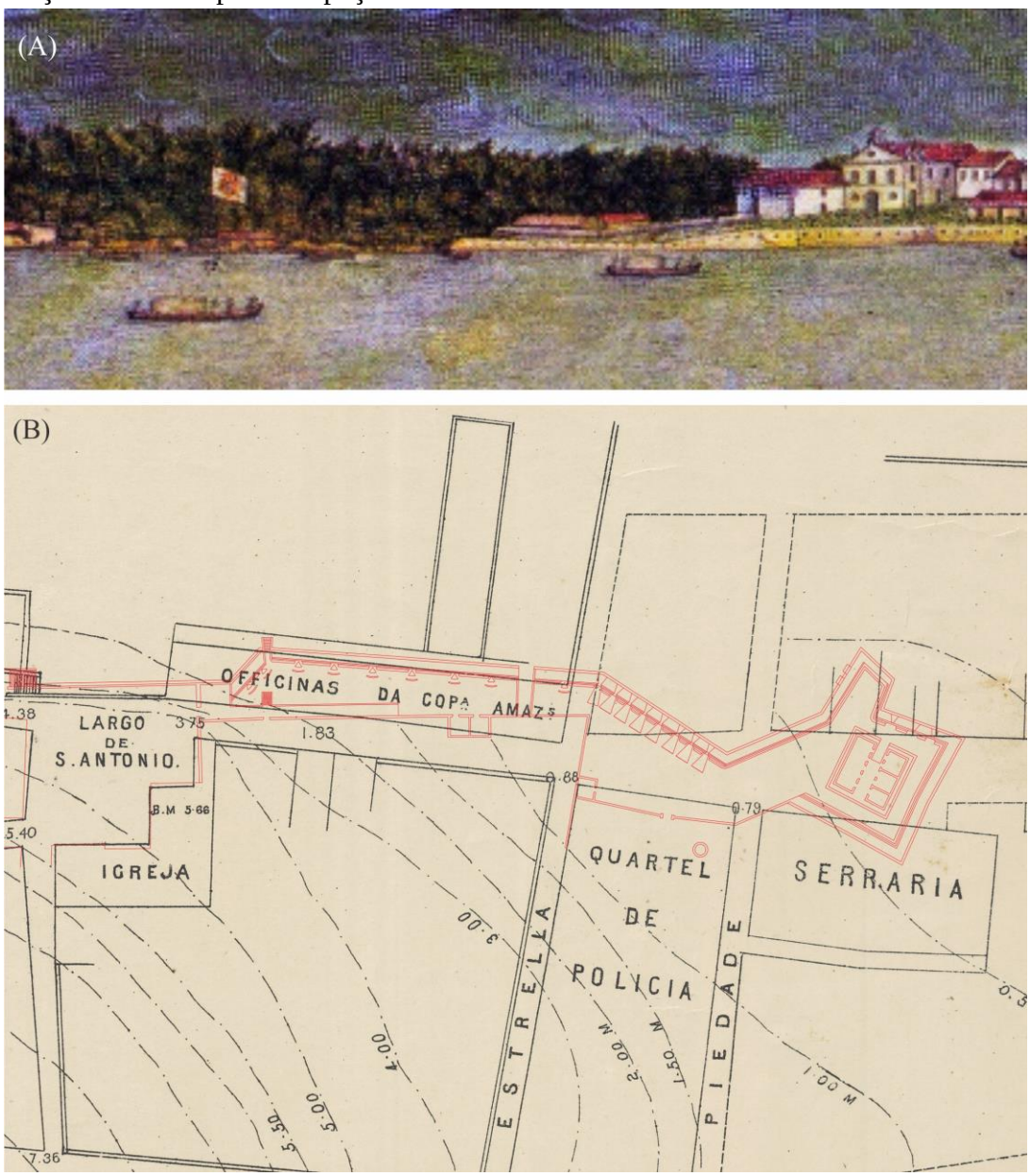


Figura 3: (A) Pormenor do Prospecto da cidade de Santa Maria de Belém do Grão-Pará, 1784, de Joaquim José Codina. (B) Recorte da Planta da Cidade de Belém do Gram-Pará, por Edmund Comptom, 1881 (Modificado), com a sobreposição do contorno da Bateria de Santo Antônio extraída da planta de Fourier de 1826. Fonte: (A) Biblioteca Nacional, Rio de Janeiro, p. 399; (B) Arquivo Histórico do Exército e Arquivo Nacional.

Os aterros sucessivos que alteraram a paisagem da cidade podem ser observados na Figura 4, onde os contornos históricos do terreno e da Bateria de Santo Antônio são sobrepostos às imagens de satélite (Google Earth, 2023). Nota-se a ampla remodelação do local, com os aterros avançando em direção à Baía do Guajará e as alterações antrópicas na paisagem. Parte da bateria

de Santo Antônio fica onde hoje se localizam a Capitania dos Portos e a Subestação do Reduto da Equatorial Energia. O posicionamento provável da Bateria de Santo Antônio, delineado em vermelho foi possível tanto pela qualidade gráfica e escala da planta histórica, quanto pelos locais e vias remanescentes que serviram de referência para as locações a exemplo do Largo e Rua de Santo Antônio, da Igreja e do Convento de Santo Antônio, da Capela de São Francisco da Penitência recuada em relação ao alinhamento do Hospital da Ordem Terceira, a Rua da Praia e a Doca do Reduto, que representa a canalização urbana do antigo Igarapé do Reduto (Figura 4B).

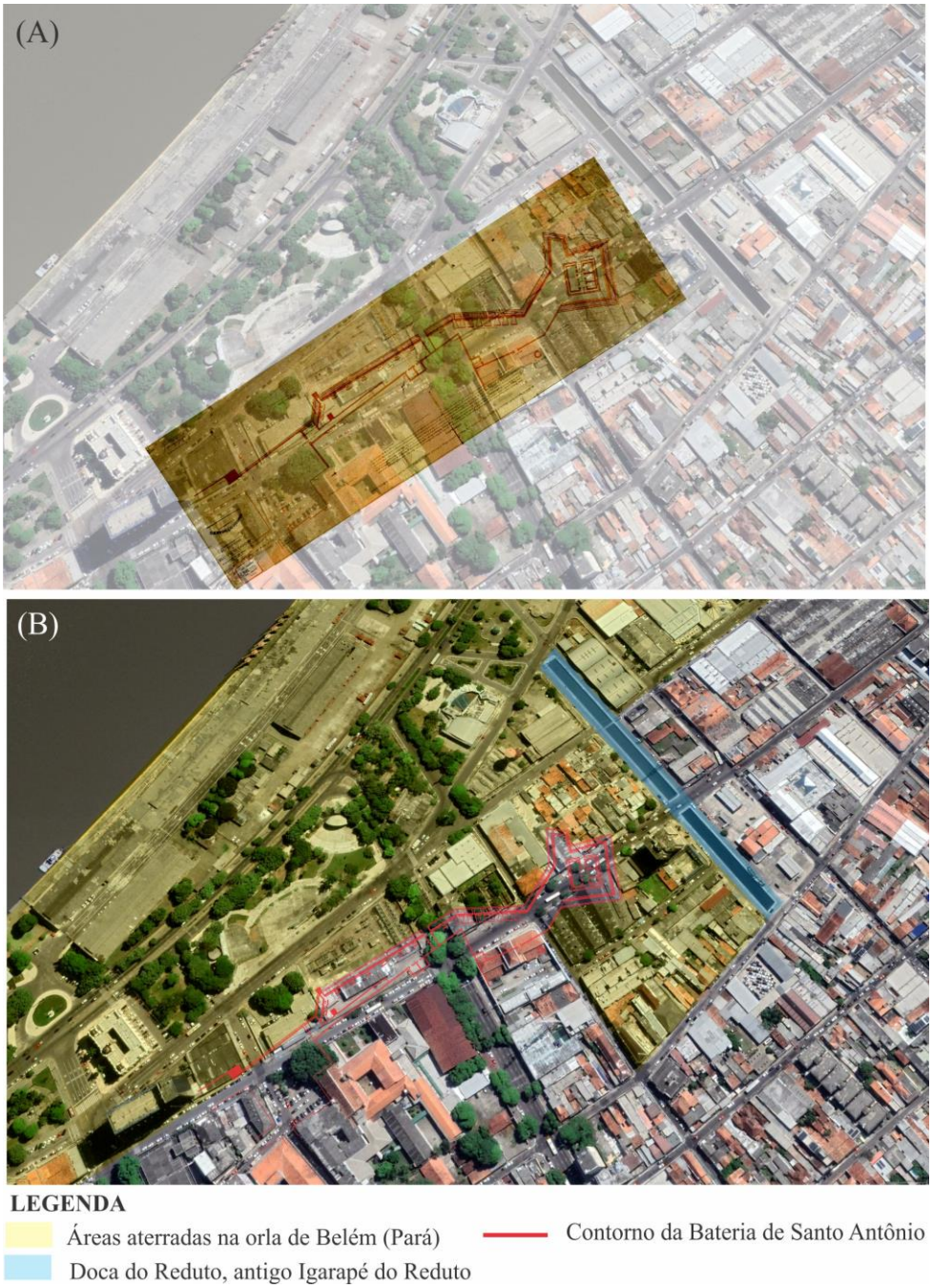


Figura 4: (A) Sobreposição do contorno extraído do Plano da Bateria de Santo Antônio da Cidade do Pará, de 1826 por Fourier e a demarcação do contorno atual da cidade a partir de imagem de Satélite de 2023 (Modificada). Fontes: Arquivo Nacional e Google Earth.

O desaparecimento das estruturas fortificadas e a relação com a Baía do Guajará mudaram completamente a dinâmica deste entorno, uma vez que as edificações e a sua estratégia defensiva dependiam deste meio.

Além das implicações nas vivências urbanas para com esta orla houve impacto na forma de chagada de moradores da parte insular e de outros municípios que acessam a cidade por via fluvial. Contudo o aterramento ocorreu juntamente com a instalação do porto e até os dias atuais a circulação diária de embarcações é rotineira. Ou seja, apesar da mudança da paisagem as relações econômicas, sociais e culturais são fortes permanências.

Contudo, é notório que a percepção visual da cidade a partir da baía mudou completamente e a chegada por via fluvial que antes era muito mais orgânica e natural foi modificada pela consolidação das estruturas portuárias e seus galpões. Hoje são os terminais que chegam nos muros do cais distribuídos em especial na Feira do Ver-o-Peso que essa dinâmica se mantém.

A cidade avançou para a Baía, praticamente foram aterradas os terrenos alagadiços e igarapés e manteve apenas o canal urbano da Doca do Reduto (Av. General Magalhães). Os pontos comuns de alagamentos lembram anualmente que não há como romper com todos as decisões e transformações que mudaram a paisagem natural da cidade e isso tem seus reflexos. O trânsito interrompido nos períodos de marés cheias e de intensas chuvas alertam que a cidade invadiu espaço que não era natural e conviver com essa decisão tem seus custos.

Mas apesar dessas mudanças do ambiente ao longo do tempo e seus impactos esta é a cidade que chegou aos dias atuais e cada uma de suas etapas refletem seus sucessivos processos que historicamente estão atrelados ao seu desenvolvimento.

É importante ressaltar que foram essas novas conexões permitidas pela implantação e ampliação da área portuária por onde chegaram os elementos que trariam a arquitetura industrial do início do século XX como um importante patrimônio da cidade de Belém, assim como outros insumos, bens culturais e decorativos, gostos e obras que se refletiram na cidade que herdamos.

Todos esses processos foram fundamentais para a consolidação do ecletismo, na importação de bens manufaturados para integrar o patrimônio edificado e no valor dado aos remanescentes do período colonial que resistiram a tantas mudanças a exemplo do Convento e da Igreja de Santo Antônio e da Capela de São Francisco da Penitência.

Considerando os resultados da pesquisa foi possível identificar como parte dessa paisagem encontra-se hoje, a exemplo Travessa Frei Gil de Vila Nova em direção à Rua da Praia atual Rua Gaspar Viana, cuja inclinação reflete a topografia do terreno em direção à praia acessada por escada (Figura 5A); edificação do período colonial que delimita a esquina da Rua Gaspar Viana com a Travessa Frei Gil de Vila Nova (Figura 5B); o Largo de Santo Antônio atual Praça Dom Macedo Costa tendo ao fundo a fachada recuada da Capela de São Francisco da Penitência ao lado Hospital da Ordem Terceira modificado (Figura 5C); vista da Rua Gaspar Viana com a demarcação do posicionamento do Portão principal de acesso à Bateria de Santo Antônio (Figura 5D); vista da Rua Gaspar Viana na área que pertencia ao Convento ao lado da rampa para o terrapleno e acesso ao parapeito (Figura 5E); torre da Igreja de Santo Antônio e atual muro e gradil do Convento (Figura 5F); Quartel da Polícia Militar onde se localizava o corpo da guarda (Figura 5G); edificações em frente ao Quartel que ocupam a área onde se localizavam as baterias do Baluarte de Santo Antônio (Figura 5H) e vista da Av. General Magalhães (Doca do Reduto), que representa a canalização urbana do antigo Igarapé do Reduto (Figura 5I).



Figura 5: (A) Travessa Frei Gil de Vila Nova em direção à Rua Gaspar Viana; (B) esquina da Rua Gaspar Viana com a Travessa Frei Gil de Vila Nova; (C) Largo de Santo Antônio atual Praça Dom Macedo Costa; (D) vista lateral da Igreja e Convento de Santo Antônio pela Rua Gaspar Viana; (E) vista lateral Convento e dos muros da Subestação do Reduto; (F) torre da Igreja de Santo Antônio; (G) Quartel da Polícia Militar; (H) edificações em frente ao Quartel; (I) Canal da Av. General Magalhães (Doca do Reduto).

3 CONCLUSÃO

As mudanças urbanas e espaciais que ocorreram na cidade de Belém (Pará/Brasil) em um território importante de sua origem e que integra o seu Centro Histórico alteraram não só a percepção do sistema defensivo de Belém, mas também diminuíram o contato direto da cidade com a Baía do Guajará, visto que as margens foram ocupadas por atividades portuárias em terrenos sucessivamente aterrados.

A memória urbanística e da representativa rede fortificada que foram fundamentais para a defesa e expansão da cidade hoje em sua maioria desaparecidas podem ser percebidas de diversas formas, a exemplo da história da Bateria de Santo Antônio, fruto da unificação do Baluarte de Santo Antônio e do Reduto de São José. Essas transformações foram mais profundas entre o final do século XIX e início do XX, como reflexo da exploração da borracha na Amazônia que exigiram a consolidação e ampliação do porto e da área de retroporto.

As mudanças urbanísticas a partir do entendimento da Bateria de Santo Antônio, sua evolução temporal e relações com o entorno, pode ser percebida pela sua localização, compreendida por meio da interpretação de iconografias históricas em conexão com desenhos atuais correlacionadas às estruturas de referência remanescentes como: um quartel que sugere a relação do uso militar; o Convento e Igreja de Santo Antônio, como marco de evolução urbana

no terreno da Ordem dos Capuchinhos cedido para a construção da Bateria e a Doca do Reduto (Av. General Magalhães), um canal urbano outrora braço de rio (igarapé) entre outros.

As mudanças no ambiente urbano sob a lógica da interpretação crítica reforçam a importância do diálogo entre a história, novas tecnologias e a percepção contemporânea para a compreensão de outros problemas que se replicam atualmente a exemplo de alagamentos, a perda da memória arquitetônica e da conexão com a importância da paisagem original e a que será deixada para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

[1] Ferreira, A. R. 1970. *Viagem filosófica às capitanias do GrãoPará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá*, v.1. Gráficos Brunner Ltda, São Paulo, SP, BR.

[2] Meira Filho, A. 2015. Evolução Histórica de Belém do Grão-Pará: Fundação e História 1616-1823. Organização Márcio Meira. 2ª Ed. M2P Arquitetura e Engenharia, Belém, PA, BR.

[3] Penteado, A. R. 1973. O sistema portuário de Belém. Universidade Federal do Pará, Belém, PA, BR.

[4] Corrêa, R. L. 1987. "A periodização da rede urbana da Amazônia". Revista Brasileira de Geografia, v. 4, n.3, p. 39-68, jul./set.

[5] Norat, R. da C. C.; Costa, M. L. 2016. "A linha de defesa do rio-mar: perdas e transformações da engenharia militar em Belém/PA (Brasil)". Anais do Congresso Ibero-Americano Patrimônio, suas matérias e imatérias, Lisboa.

[6] Norat, R. da C. C.; Costa, M. L. 2018. "As fortificações da Amazônia: novas fronteiras e desafios". Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, número 38.

[7] Noé, P. 2015. Guia de Inventário – Fortificações Medievais e Modernas. IHRU, IP, Sacavém, LX PT.

[8] Baena, A. L. M. 2004. Ensaio Corográfico Sobre a Província do Pará. Senado Federal, Conselho Editorial, Brasília, DF, BR.

[9] Pimentel, L. S. 1680. *Methodo lusitano de desenhar as fortificações*. Impressão de Antonio Craesbeeck de Mello, Lisboa, LX, PT.

[10] Vianna, A. 1905. "As Fortificações da Amazônia". *Annaes da Bibliotheca Archivo Público do Pará, Tomo Quatro.* Typ. e Encadernação do Instituto Lauro Sodré, Belém, PA, BR.

[11] Baena, A. L. M. 1839. *Compêndio das eras da província do Pará*. Typographia de Santos Menor, Belém, PA, BR.

[12] Moura, I. (org.). 1915. *Annuario de Belém em commemoração de seu tricentenário, 1616-1916: histórico, artístico e comercial*. Imprensa Official, Belém, PA, BR.

[13] Norat, Roseane da Conceição Costa; COSTA, Marcondes Lima da. *Ilhas e fortes da Baía do Guajará: a Fortaleza de Nossa Senhora das Mercês da Barra de Belém do Pará, Brasil.* Boletim do Museu de Geociências da Amazônia - BOMGEAM, Belém, Pará, p. 13 - 15, 01 dez. 2016. http://gmga.com.br/ilhas-e-fortes-da-baia-do-guajara-a-fortaleza-de-nossa-senhora-das-merces-da-barra-de-belem-do-para-brasil/

[14] Norat, Roseane da Conceição Costa; MOURA, Milena Sanae Iwashita; LEITE, Alessandro Sabá Leite; COSTA, Marcondes Lima da. *Iconography And Remote Sensing Applied to the Location of the Barra do Pará Fortress.* 2020. Boletim do Museu de Geociências da Amazônia. http://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v72020i1a8RCCN

[15] Cruz, E. 1971. As Edificações de Belém 1783 a 1911. Editora da UFPA. Belém, PA, BR.

[16] Lemos, A. J. de. 1902. *Album de Belém*: 15 de novembro de 1902. P. Renouard, Paris, FR.

OLIVAIS (NORTE E SUL): PRODUTO E TESTEMUNHO DE UMA LISBOA EM TRANSFORMAÇÃO

Chaves, Carolina[1]*, Tostões, Ana[2]*

[1]carolina.chaves@tecnico.ulisboa.pt, [2]ana.tostoes@tecnico.ulisboa.pt
** Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico, Centro de Investigação em Território, Urbanismo e Arquitectura (CiTUA); Universidade Federal de Sergipe/Brasil*
*** Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico, Centro de Investigação em Território, Urbanismo e Arquitectura (CiTUA)*

Palavras-chave: Olivais (Norte e Sul); Cidade Moderna; História da Construção; Habitação Coletiva; Século XX.

Resumo:

O processo de conceção e a efetiva realização dos bairros Olivais Norte e Sul em Lisboa, transcorridos entre as décadas de 1950 e 1960, representam a constituição de um paradigma arquitetónico e urbano possível a partir da sinergia entre transformações de ordem cultural, política e legislativa, cujo marco cronológico localiza-se na viragem dessas décadas.
Esta comunicação objetiva compreender a história da construção desses bairros a luz das mudanças de ordem cultural e política que marcaram as décadas de 1950 e 1960. No âmbito da cultura arquitetónica, corresponde ao momento de revisão dos princípios do estrito racionalismo do Movimento Moderno e um conceito de habitat assente nas diferentes dimensões da vida individual e coletiva. No âmbito legislativo e da administração pública, a aprovação do DL 42.454/1959, a extinção do Gabinete de Estudo de Urbanização (GEU, 1954-1959) e criação do Gabinete Técnico de Habitação (GTH, 1959).
As fontes primárias (peças desenhadas, relatórios, documentos oficiais) foram fundamentais para reestabelecer a relação histórica entre Olivais Norte e Sul informando e retificando dados acerca da conceção e construção desses espaços. Por fim, alarga-se o conhecimento sobre a histórica urbana lisboeta no seculo XX que é etapa essencial para sua preservação.

UMA LISBOA EM TRANSFORMAÇÃO: HABITAR E CONSTRUIR CIDADE

A constituição do Estado Novo, nos primeiros anos de 1930, iniciou um processo de transformação material, que se intensificou nos anos de 1940, e implicou na elaboração de uma complexa estrutura técnica, administrativa e legislativa sob o controlo do Ministério das Obras Públicas e Comunicação (MOPC) que passou das ações de Melhoramentos Urbanos (1932)[1] aos Planos de Urbanização (1934)[2]. Estes últimos representariam a "efectiva criação de uma imagem urbana com que o regime se identificasse" [1, p. 23] e estavam fortemente associados ao enfrentamento do problema da habitação[3] através de uma política de valorização da propriedade privada e da família nuclear [2], [3].

O aumento da população em ambiente urbano foi (e continua a ser) tema estruturante das ações de planeamento urbano, que no caso português também estava associado à construção da imagem do Estado Novo (1933-1974). Ao estudar ao Plano de Urbanização em Portugal, Margarida Lobo [1] identifica o período de 1934-1954 como o mais fecundo para o desenvolvimento do urbanismo, sendo o ano de 1954 o período de declínio da elaboração dos planos. Por outro lado, foi a partir desse período que um novo desenho urbano foi experimentado na urbanização de certas áreas de expansão na cidade de Lisboa a exemplo do conjunto de edifícios na Av. EUA, do conjunto habitacional no cruzamento entre Av. Roma e EUA e, em maior escala, os Olivais.

A lembrar ainda que em 1954, com a criação do Gabinete de Estudos de Urbanização (GEU 1954-1959), iniciou-se a revisão do Plano Director de Urbanização de Lisboa (1938-1948)[4] que havia definido um novo limite territorial para a cidade e consolidado os eixos de expansão a oeste, a norte e a este. Acerca deste último, vê-se no plano a urbanização do Bairro da Encarnação (1938-1944) e os limites viários que definem a futura área a urbanizar em Olivais.

A Lisboa em transformação nas décadas de 1950 e 1960 foi momento oportuno para revisão de antigos conceitos e propício à experimentação de um pensamento sobre cidade que coadunava princípios teóricos do Movimento Moderno e a emergência de temas regionais. Neste sentido, esta comunicação procura analisar esse ambiente de transformação através do Olivais Norte e Sul (1955-1968)[5], por entender que o processo de conceção e a efetiva realização dos bairros Olivais Norte e Sul em Lisboa representaram a constituição de um paradigma arquitetónico e urbano possível a partir da sinergia entre transformações de ordem cultural, política e legislativa, que teve no ano de 1959 um momento de viragem decisiva no plano habitacional, cultural e político.

No plano habitacional, um importante antecedente para a urbanização dos Olivais, foi a Plano de Urbanização da Zona a Sul da Av. Alferes Malheiro (Alvalade), aprovada em 1945 e

[1] Os diplomas acerca dos Melhoramentos Urbanos e Rurais de setembro de 1932: Decreto-Lei nº 21.696 (define melhoramentos rurais), nº 21.697 (define melhoramentos urbanos); nº 21.698 (melhoramentos infraestruturas urbanas); nº 21.699 (regulamenta o aproveitamento da força de trabalho de desempregados nas obras públicas)

[2] O **Decreto-Lei nº 24.802 de 1934** determinava a obrigatoriedade de elaboração de Planos de Urbanização para sedes de Concelho e cidade com mais de 2.500 habitantes que demonstrassem aumento populacional acima de 10 porcento. Os planos de urbanização seriam elaborados pelos Municípios e fiscalizados pelo Estado através da Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN), na qual foi criada a Divisão de Urbanização.

[3] Foi deste período a promulgação do Decreto-lei, de 23 de setembro de 1933, que regula o programa de construção de Casas Económicas (CE).

[4] Entre as décadas de 1930 e 1940, durante a atuação política de Duarte Pacheco, foi comum a vinda de técnicos estrangeiros com o objetivo de auxiliar a constituição de uma cultura urbana em Portugal. O Plano de Urbanização de Lisboa ficou a cargo do urbanista russo, naturalizado francês, Ethienne de Gröer (1882-1974) que também atuou nos estudos para os planos de urbanização de Coimbra, Braga, Évora e Costa do Sol.

[5] Ainda que se saiba que a construção desses bairros avança pela década de 1970, o intervalo considerado corresponde, respetivamente, à aprovação do estudo base de Plano de Urbanização e ao ano do desenvolvimento dos últimos projetos habitacionais.

iniciada em 1947, que representou um marco decisivo para os futuros desenvolvimentos habitacionais, arquitetónicos e urbanos em Lisboa. Os elementos de mudança decisivos para a conceção dos Olivais foram inicialmente impressos em Alvalade, nomeadamente diplomas legislativos[6] e os novos rumos da cultura arquitetónica, urbana e paisagística [4], [5].

No plano cultural, a passagem das décadas 1940-1950 e 1950-1960 foram momentos charneira para a produção arquitetónica e urbanística. A primeira viragem foi marcada pela realização do I Congresso Nacional de Arquitectura (1948) cujos eixos do debate foram habitação e cidade, ajudando a compreender o quadro teórico que fez da década de 1950 os anos de expressão do Movimento Moderno de arquitetura em Portugal. A segunda viragem, marcada pela contribuição teórica do arquiteto Nuno Portas ("A Habitação Social, proposta para a metodologia da sua arquitectura", 1959) e pelo I Colóquio sobre os Problemas da Habitação organizado pelo Sindicato Nacional dos Arquitectos (1960) conduziu para uma revisão dos princípios urbanísticos do período anterior centrada, agora, no utente.

No plano político, o Inquérito às Condições de Habitação da Família (anexo ao Censo de 1950) expunha a ordem de grandeza do problema habitacional e exigia que o enfrentamento ao problema habitacional assumisse um caráter de ação globalmente planeada [6]. Em 1959 era concluída a revisão do Plano de 1948 pela equipa do recém-criado GEU, coordenado pelo Eng. Luís Guimarães Lobato (1915-2009), que resultou na elaboração do Plano Director de Lisboa (PDUL). Ademais, no âmbito legislativo e da administração pública, a aprovação do DL 42.454/1959 e a criação do Gabinete Técnico de Habitação (GTH, 1959), criado em substituição ao GEU, redirecionou os rumos da urbanização em Lisboa exigindo a revisão do plano de urbanização para construção de novas habitações.

O dealbar da década de 1960 foi, então, determinado pelos novos direcionamentos na política urbana. A continuidade da construção dos bairros Olivais Norte e Sul testemunhou importantes mudanças de pensamento no campo disciplinar da arquitetura e do urbanismo, associados a um período de crise na política do Estado Novo, que concorreu para construção de um ambiente urbano singular e uma experiência paradigmática para o planeamento de habitação na cidade de Lisboa. Em menos de uma década, surgia uma nova revisão do plano diretor pelo arquiteto-urbanista Meyer-Heine, 1963-1967 (Plano Geral de Urbanização de Lisboa, PGUCL).

Diante do quadro exposto, os Olivais foram, ao mesmo tempo, produto e testemunho de um ambiente de intensas e rápidas transformações culturais, políticas, sociais e materiais a reorientar seu processo construtivo. Ainda que tenham sido objeto de relevantes estudos no contexto da produção de habitação [2], [3], [7], [8] e do desenvolvimento urbano [9], [10], bem como da história da Arquitetura Moderna em Lisboa [5], [11], [12], persiste uma lacuna acerca do seu processo construtivo em sentido *lato* assente na ausência de uma abordagem que os analise como partes correlacionadas de um todo e não apenas como experiências contemporâneas entre si e territorialmente vizinhas.

A narrativa corrente sobre estes bairros está assente em publicações do GTH (Boletim GTH, 1964-1986) e matérias especiais publicadas em revistas de arquitetura (Arquitectura, Binário e Jornal dos Arquitectos) como recursos para informar sobre a memória desses empreendimentos e os documentos primários comparecem como suporte visual. No entanto, ao considerar que tais publicações surgiram a partir de 1964 e, como revelado anteriormente, o processo de

[6] **DL 34.486, 06 de abril de 1945** – Autoriza o governo a promover, no prazo de cinco anos, por intermédio dos corpos administrativos das misericórdias, a construção de 5.000 casas destinadas ao alojamento de famílias pobres nos centros populacionais do continente e ilhas adjacentes; **Lei 2.007/07-05-1945** – Prevê habitações pluri-familiares (rés-do-chão + 3P) para arrendar (Casas de Renda Económica); **DL 35.602/17-04-1946** – 04 categorias habitacionais, regulamentava a construção de Habitação Económica em Alvalade; **DL 36.212/07-04-1947** – programa de Casas de Renda limitada (iniciativa privada).

conceção e construção desses bairros estava em curso há uma década o acesso às fontes primárias revelou-se um caminho incontornável para compreender as vicissitudes do percurso entre a idealização e execução na tentativa de melhor compreender a história de um importante elemento do património urbano lisboeta do século XX inscrito num contexto de intensas e rápidas mudanças no cenário cultural e político.

Destarte, pretende-se a elaboração de uma narrativa que ajude a compreender como as transformações em curso repercutiram na conceção do Plano Urbanístico, iniciado em 1955, e sua posterior modificação após 1959, e que seguiu sob revisões e em construção ao longo da década de 1960. Através do escrutínio de fontes documentais primárias (peças desenhadas, memórias descritivas, diplomas, relatórios e correspondências oficiais), sem esquecer de transladar a pesquisa histórica ao encontro do objeto construído, foi possível elaborar um registo detalhado – ainda que não esgote o tema – acerca do processo de conceção, da diversidade das tipologias arquitetónicas e da morfologia dos espaços públicos nos Olivais (Norte e Sul).

Após uma leitura de conjunto sobre diferentes etapas de projeto e diante da impossibilidade de elaborar análises em profundidade para todas as 08 células dos Olivais (Norte e Sul) no espaço desta comunicação, optou-se pela célula A (Olivais Norte) e célula E (em Olivais Sul) como objetos privilegiados desta reflexão. Com essa amostragem, reconstituiu-se o processo histórico de construção desses bairros através das etapas de projeto desde a conceção, os estudos de ajustamento e o projeto definitivo.

Numa perspetiva mais alargada do património urbano, este estudo busca contribuir para o debate acerca da preservação e conservação material desses espaços, à medida que aprofunda o conhecimento sobre a história da construção da habitação e de seus espaços públicos no quadro da produção do século XX, na cidade de Lisboa, num renovado diálogo entre objeto arquitetónico e espaço verde público, atrelado à possibilidade de uma nova sociabilidade urbana.

PRIMEIRA VIRAGEM (1940-1950): O PROJETO MODERNO

O fim da II Guerra Mundial e a necessidade de garantir a continuidade do Regime no novo contexto internacional democrático propiciaram um ajustamento de conduta favorável à disseminação de ideias de transformação cultural[7] manifestas nas artes plásticas, arquitetura e na maneira de pensar a cidade. A circulação de ideias que coaduna com a ação de construção de um corpo técnico no campo do urbanismo é relatado pelo Eng. Celestino da Costa ao ressaltar o empenho em construir uma cultura urbanística em Portugal através da vinda de técnicos estrangeiros, de viagens e da participação de técnicos portugueses em congressos no exterior [13].

Nesse contexto, o I Congresso Nacional de Arquitectura [14] foi momento síntese e cujos desdobramentos podem ser identificados na última fase da urbanização do Bairro de Alvalade no conjunto da Av. Dom Rodrigo da Cunha[8] e na Célula 8 (Bairro das Estacas[9]), que introduziam a dissolução do lote privado. Se ainda contido no primeiro caso, é inegável, no segundo caso, a rutura introduzida tendo em vista realizações públicas contemporâneas como, a oriente, o bairro da Encarnação (Paulino Montez, 1938-1944) e, a ocidente, a Encosta da Ajuda (Faria da Costa, 1940).

[7] Ana Tostões (1997), destaca o ano de 1946 como importante momento no processo de transformação de pensamento e postura política e artística ao recordar a I Exposição Geral das Artes Plásticas (EGAP) e a fundação das Iniciativas Culturais Arte Técnica (I.C.A.T. / Lisboa), que se desdobram na ação difusora da revista Arquitectura e na articulação com a Organização dos Arquitectos Modernos (ODAM / Porto, 1947-1952).
[8] Projetado pelo arquiteto Joaquim Ferreira em 1948.
[9] Projetado pelos arquitetos Ruy Jervis d'Athouguia e Formisinho Sanchez em 1951-1954.

Na década de 1950, não seria incomum os exemplos a repercutir as novas diretrizes de projeto a propósito da integração entre arquitetura, urbanismo, arquitetura paisagista[10] e artes plásticas, na qual resultavam novos espaços públicos, exploração de novas técnicas construtivas (em particular o betão armado) e uma nova forma de habitar a casa e a cidade como revelado nos projetos para Bloco das Águas Livres (Teotónio Pereira e Bartolomeu Costa Cabral, 1952-1956), Av. Infante Santo (Hernâni Gandra, Alberto J. Pessoa, João Abel Manta, 1949-1955), Blocos Residenciais na Av. EUA (Manuel Laginha, Pedro Cid e João Barros Vasconcelos Esteves, 1954-1962) e cruzamento entre Av. Roma e EUA (José Segurado e Filipe Figueiredo, 1951-1952).

A história da construção dos bairros Olivais Norte e Sul ajuda a compreender o processo de ocupação e transformação da zona oriental de Lisboa que se consolida na pauta da agenda pública na década de 1940 como demonstram o Plano Director de 1948. Nas peças desenhadas desse plano vê-se a definição dos limites principais da Freguesia Santa Maria dos Olivais[11] e os arruamentos do bairro da Encarnação a norte da avenida entre aeroportos (atual Av. Berlim). Nesse período, plano de urbanização oriental da cidade estava patente no desenvolvido de proposta para a zona a sul da referida avenida. Em 1943, os arquitetos Luis Benavente (1902-1993) e Paulino Montez (1897-1988), este último autor do plano para Encarnação, desenvolveram proposta para um bairro de classe média a pedido da Câmara Municipal de Lisboa (CML). Entre 1950 e 1953, a Companhia das Águas de Lisboa (C.A.L.) contratou o arquiteto Jorge Segurado (1898-1990) para conceber a construção de um bairro para os funcionários desta companhia. Este último estudo correspondia a cerca de dois terços da área total dos Olivais Sul.

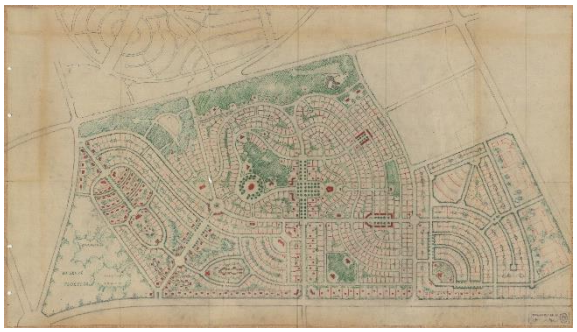


Figura 1: Plano para urbanização da área onde hoje localiza-se Olivais Sul. Arquitetos Luís Benavente e Paulino Montez (1943). Fonte: Torre do Tombo (PT/TT/LB/C/001/0111/m0013).

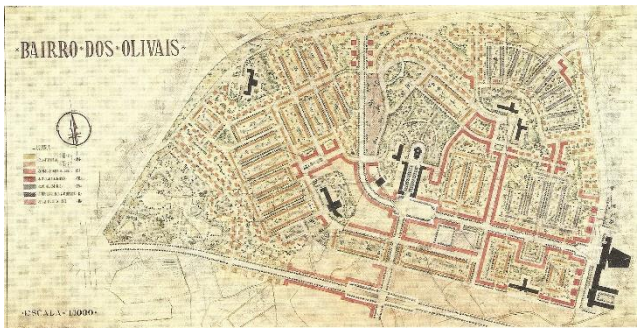


Figura 2: Plano para urbanização da área onde hoje localiza-se Olivais Sul. Sem autor (195?). Fonte: Cadernos Arquivo da Câmara (Nº3, 1999).

Ambas as propostas coincidem na prevalência do lote privado e numa vincada distinção entre esfera pública e privada que demonstram seu comprometimento com o discurso da época de promoção da "casa portuguesa" e a construção de uma vida urbana em mescla com os hábitos rurais. Por outro lado, distinguem-se na forma urbana. A primeira proposta apresentava um traçado urbano sinuoso aos moldes da morfologia do bairro jardim (Figura 1) e criava alguns eixos perspetivos monumentais, enquanto a segunda evidenciava dois grandes eixos

[10] A consolidação da disciplina em meados do século XX impacta sobremaneira a produção do espaço público na cidade de Lisboa. Para mais sobre este tema ver (Câmara, 2015).

[11] Em 2012, a Lei n.º 56/2012 de 8 de novembro, redefiniu os limites e a designação da freguesia que passou a se chamar Freguesia de Olivais.

perpendiculares arrematados por perspetivas monumentais, ladeados por um conjunto de edifícios em banca e um loteamento de traçado cartesiano (Figura 2).

No contexto do agitado ambiente cultural dos anos 1940 e 1950, os arquitetos Pedro Falcão e Cunha (1922-1982) e José Sommer Ribeiro (1924-2006), que integravam a equipa do GEU por ocasião da revisão do PDUL 1948, foram responsáveis pela elaboração de um novo estudo base para urbanização dos Olivais aprovado em 1955. Alinhada ao debate internacional promovido pelos Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM) e que sintetizavam novos princípios para o urbanismo no Movimento Moderno, a nova proposta subvertia a rigidez formal, a monumentalidade e a individualização da posse da terra a partir da desconstrução da quadra urbana e do lote privado em valorização ao edifício de habitação coletiva implantado em áreas verdes públicas. Essas três propostas revelam o clima e os termos do debate sobre o habitat urbano, que a partir de meados da década de 1940 dava sinais de mudança, além de demonstrar que a história da construção desses bairros não iniciou com a ação do Gabinete Técnico de Habitação na década de 1960 como recorrentemente referido.

No âmbito da revisão do plano diretor de Lisboa (1954-1959), as equipas coordenadas pelo Engenheiro Guimarães Lobato (1915-2009) atuaram de forma mais alargada por todo o território a elaborar planos de urbanização alinhados com o debate internacional cujo leitmotiv era a qualidade do habitar urbano do espaço público ao edifício no qual os espaços verdes eram elementos articuladores. Essas ideias estão impressas nas propostas para Plano de Urbanização dos Olivais (1955), 2ª Fase da Urbanização do Restelo (1955), Estudo de Urbanização da Picheleira (1957) e Casal Ventoso (1959).

O novo Plano Diretor (1959) organizava a Malha dos Olivais em três unidades: unidade 1 (Células que compõem Olivais Sul), unidade 2 (Encarnação, Olivais Velho e Olivais Norte) e unidade 3 (Zona Industrial). A diferença entre esta proposta e a área efetivamente urbanizada corresponde à célula Industrial[12] a este da Av. Infante Dom Henrique. O projeto definitivo (1956-1957) concentra-se nas células a urbanizar inscritas no perímetro delimitado pela 2ª Circular (a oeste), Av. Dr. Alfredo Bensaúde (a norte), Av. Infante Dom Henrique (a este) e Av. Mar. Gomes da Costa (a sul). Internamente, essa área é dividida pela avenida de ligação entre aeroportos (atual Av. Berlim) localizando-se, a norte, as células da Encarnação, Olivais Velho (com indicação de edifícios a preservar) e Célula A (Olivais Norte) e, a sul, as Células B, C, D, E, F e G (Olivais Sul).

A proposta apresentada pelo GEU intervinha efetivamente nas zonas residenciais que ficaram conhecidas como Olivais Norte e Olivais Sul, cuja forma urbana reverbera o debate urbano internacional em claro alinhamento com os princípios urbanos sistematizados na Carta de Atenas[13] (1943) e publicado pela revista Arquitectura no mesmo ano do I Congresso de Arquitectura (1948). Para além de referências formais, a novo desenho urbano revelava a valorização dos espaços verdes coletivos e a construção de novos significados para os equipamentos da vida urbana na busca por uma "nova monumentalidade".

[12] Toda essa área correspondia à Freguesia de Nossa Senhora dos Olivais, que em 2012, em razão da reorganização administrativa do território (Lei n.º 22/2012, de 30 de maio), passou a se chamar Freguesia dos Olivais sendo sua área reduzida e seus limites redefinidos. Nessa reorganização, a zona industrial passou a fazer parte da Freguesia Parque das Nações.

[13] Documento coletivo resultado do IV CIAM (1933), só publicado dez anos depois por Le Corbusier *"La Charte d'Athènes, travaux du 4ème CIAM"*. Em Portugal, foi traduzido pelos arquitetos Francisco Castro Rodrigues e Celestino de Castro e publicado em partes pela revista Arquitectura no ano de 1948, nº 20 a 27.

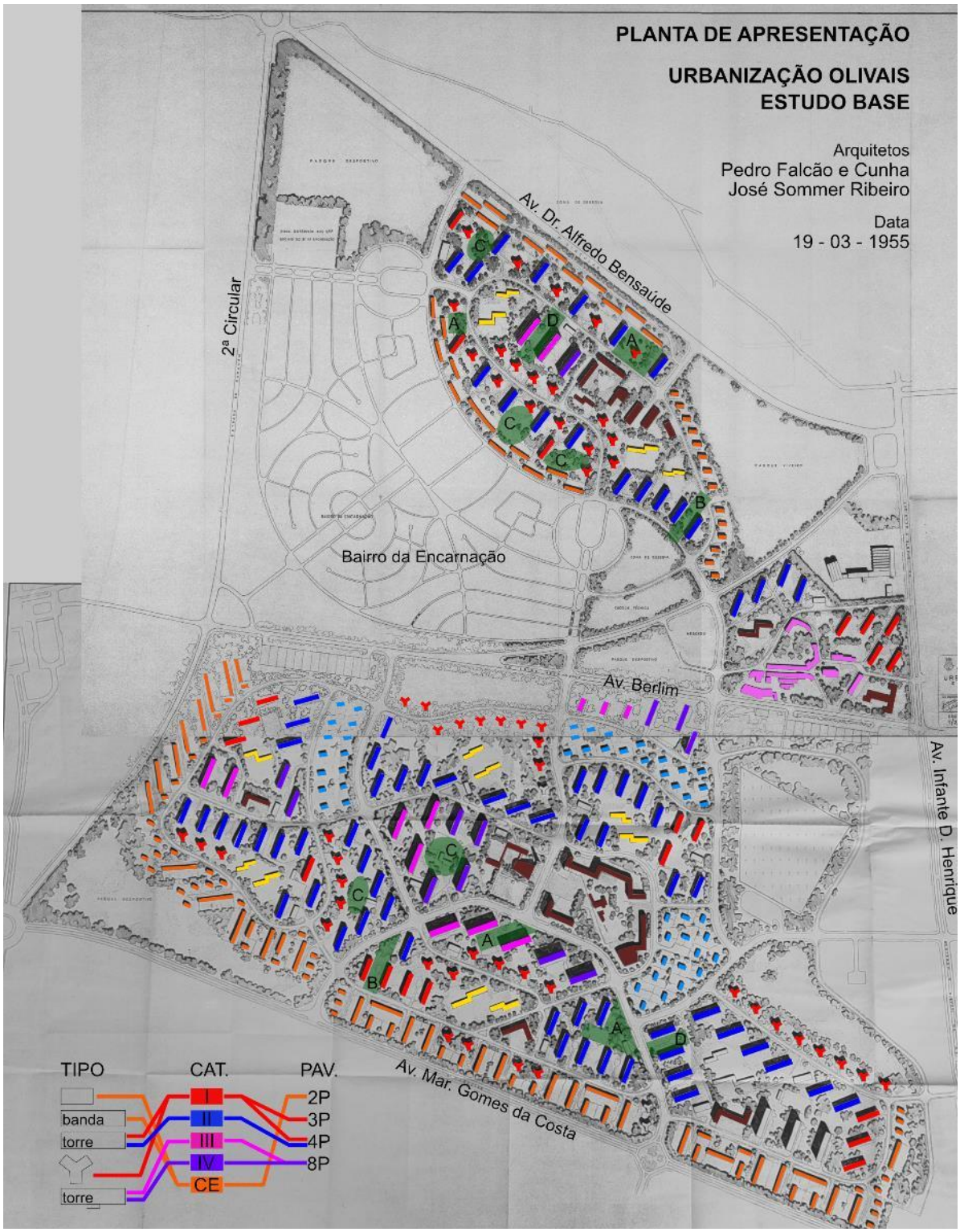


Figura 3: Planta de apresentação do estudo base de urbanização dos Olivais (1955). Legenda: Casas Económicas (laranja), Categoria I (encarnado), Categoria II (azul), Categoria III (magenta) e Categoria IV (roxo). Fonte: Arquivo Histórico - CML (Olivais Norte, PT/AMLSB/AL/CMLSB/GOMU-007-00455) e SIPA (Olivais Sul, PT/DGPC/FFH-DGEMN/CE-0310), montagem e edição pela autora.

> De acordo com a experiência adquirida e tendo presente os ensinamentos da técnica de urbanização actual, adoptou-se francamente o princípio da independência dos blocos habitacionais, com todas as vantagens conhecidas de possibilidade de orientação conveniente, isolamento das habitações, etc…
>
> Por esta razão o espaço livre envolvente dos blocos constituirá um logradouro colectivo convenientemente arborizado. [15, p. V.5.13/7]

Nessa proposta, o espaço verde privado era considerado "acidente no desenvolvimento geral da rede de compartimentação, procurando-se localizá-lo nas terras com maior aptidão e melhor situadas para a cultura hortícula" [15, p. V.5.13/13]. Uma nova monumentalidade seria alcançada pela dinâmica da vida comunitária e seus novos espaços de representação de novos valores sociais como as escolas, equipamentos culturais (cinema, museu e biblioteca), os centros sociais, desportivos e comerciais, articulados pelos espaços verdes conquistados pela adoção do projeto de habitação coletiva (bloco ou banda). Nessa estrutura, a escola e os espaços verdes responderiam como integradores à escala habitacional, enquanto o centro cívico, administrativo e cultural, localizado no centro geométrico do bairro, integraria à escala do bairro (Figura 3).

Ao contrário da ideia de espaços abstratos e de difícil leitura, a implantação dos edifícios no terreno permitiria a existência de espaços de integração, à semelhança de praças[14], cujos limites variavam a partir da combinação de dois elementos: edifícios (E) e passeio público (P). No plano base de urbanização para os Olivais (1955-1958) é possível identificar quatro formas de composição para os espaços verdes públicos: E-E-E-P [A], E-P-E-P [B], E-E-E-E [C], E-E-P-E [D] (áreas verdes na Figura 3). Essas áreas constituiriam espaços de convivialidade numa escala reduzida e com raio de atuação entre edifícios habitacionais numa extensão da casa. As áreas verdes próximas às escolas teriam função educativa a configurar uma extensão da vida escolar "com diversas estadias para aulas ao ar livre, recreios naturalizados e hortos escolares." [15, p. V.5.13/14]

O programa habitacional que condicionou o estudo de urbanização dos Olivais adotava como princípio a heterogeneidade das categorias habitacionais (total de quatro categorias), cuja distribuição era orientada pelo princípio da não segregação social.

> A localização dos edifícios destinados a habitação foi feita tendo em atenção a conveniência de estabelecer uma transição gradual entre os dois tipos de construção [unifamiliar e coletiva] e entre as várias categorias de renda, evitando no entanto a segregação de qualquer das categorias de habitação adoptadas. [15, p. V.5.13/7]

Numa leitura concêntrica dirigida ao centro, na zona perimetral seriam implantadas as Casas Económicas (responsabilidade do Ministério das Obras Públicas e Comunicação - MOPC), num nível seguinte as categorias I e II, sendo as categorias III e IV em menor número e reservadas às áreas centrais das células. Esta distribuição também representava o sentido ascendente da cércea urbana que iniciava com dois pavimentos na periferia, passava a três e quatro pavimentos num nível intermediário, e alcançava a altura de oito pavimentos nos blocos residenciais centrais. O plano previa um conjunto de tipologias defina por casas geminadas, edifícios em banda, edifícios em torre (sem e com elevador a depender da altura) e edifício em "Y", que serviriam de base para o posterior desenvolvimento dos projetos pelas equipas convidadas. O desenvolvimento dos projetos residenciais resultou na inserção de novas tipologias arquitetónicas, a saber: o bloco em torre desenvolvido pela equipa de Nuno Teotónio Pereira (1922-2016) e António Pinto de Freitas (1925-2014) (Figura 5) e os blocos propostos pelo arquiteto Vasconcelos Esteves (1924-2014) (Figura 5).

[14] Entendendo praças como espaços públicos delimitados por quatro limites físicos que podem ou não ser definidos por edifícios.

Os projetos habitacionais começaram a ser desenvolvidos em 1958 e também implicou em alguns estudos de reajustamento quanto à implantação dos edifícios e a configuração dos espaços verdes públicos. A luz do que informam as peças desenhadas dos estudos para os Olivais Norte, haveria maior fragmentação e menor articulação entre os espaços verdes a resultar numa maior descontinuidade nas esferas de convivialidade. Esses estudos, desenvolvidos entre 1958 e 1959, revelam o clima de experimentação e reflexão acerca da produção alinhada ao Movimento Moderno que, a partir de 1955, ganhara novos argumentos num "processo de análise e crítica em relação aos pressupostos mais ortodoxos do Movimento Moderno" [11, p. 431].

As propostas referidas vinham do atelier do Arq. Nuno Teotónio Pereira, sendo a primeira de março de 1958 (I na Figura 4**Error! Reference source not found.**) assinada pelo Arq. Manuel Tainha (1922-2012), que propunha o uso de tipologias habitacionais contínuas articuladas nos pontos de distribuição de circulação vertical e horizontal, alterava parcialmente o arruamento entre a parte central e a porção norte da célula A (Olivais Norte). Em maio daquele ano, Nuno Teotónio Pereira, Manuel Tainha e Pinto de Freitas apresentaram uma segunda proposta, que reduzia a dimensão das estruturas contínuas anteriores, respeitava o arruamento inicial e introduzia uma nova tipologia em torre (II na Figura 4). Este grupo apresentou ainda um terceiro estudo (III na Figura 4), em novembro de 1958, na tentativa de conciliar ideias com a equipa GEU Em agosto de 1959, assinam juntos os arquitos da equipa GEU (Pedro Falcão e Cunha, Reis Machado e António Vaz Raposo [1931-1991]) e os arquitetos colaboradores Nuno Teotónio Pereira, Pedro Cid (1925-1983) e Joaquim Ferreira (1911-1966) uma proposta síntese que seria alvo de pequenas alterações na proposta final assinada em novembro de 1959 por Pedro Falcão e Cunha e que corresponde ao que foi efetivamente construído (Figura 5).



Figura 4: Estudos de reajustamento das tipologias habitacionais e ocupação em Olivais Norte desenvolvido por diversos arquitetos. Legenda das categorias habitacionais: Casas económicas (laranja), Categorais I (encarnado), Categoria II (azul), Categoria III (magenta) e Categoria IV (roxo). Imagem I – arquiteto Manuel Tainha com colaboração de Gomes da Silva (março de 1958); Imagem II e III – arquitetos Nuno Teotónio Pereira, Pinto de Freitas e Manuel Tainha (maio de 1958); Imagem IV – arquitetos Nuno Teotónio Pereira, Pedro Cid e Joaquim Ferreira (colaboradores) e equipe GEU (Pedro Falcão e Cunha, Reis Machado e António Vaz Raposo). Fonte: Espólio PT/NTP-TXT/00228, SIPA. Editado pela autora.

A análise em conjunto dos estudos desenvolvidos para ON (Figura 4) permite ainda perceber que a distribuição das categorias habitacionais era tema em discussão cujas soluções apresentavam uma crescente segregação social ao agrupar categorias específicas em determinadas zonas do bairro. A proposta final recuperava a ideia de evitar a segregação a partir de uma distribuição mais equilibrada das quatro categorias, ainda que mantivesse as categorias III e IV mais isoladas das demais.

Em resposta ao novo Decreto-lei 42.454 de agosto de 1959 – que estabelecia um novo plano construção de novas habitações com rendas acessíveis aos agregados familiares de mais baixos recursos na cidade de Lisboa –, o GEU apresentou uma proposta de reajustamento para ON (Figura 5) e recomendou que a atuação em Olivais Sul seguisse o plano previsto e que o novo diploma, portanto, aplicar-se-ia à urbanização de novas áreas. Este gabinete tentava justificar o trabalho até então desenvolvido e mostrar que as ações empreendidas na urbanização da 2ª Fase do Restelo, Olivais e Casal Ventoso, se analisados juntos, responderiam aos requisitos do novo decreto [16].

A referir que nesta altura, os projetos das tipologias arquitetónicas para os Olivais já estavam conclusos e esperava-se apenas as aprovações legais para iniciar a construção dos edifícios, ação prevista para o ano seguinte (1960). A lembrar que os arruamentos estavam em vias de conclusão em Olivais Norte e em estado avançado em Olivais Sul.

> Nestas condições a Câmara está habilitada a manda executar o desenvolvimento dos projectos relativos à construção dos edifícios nas restantes células destas duas zonas da cidade [Restelo e Olivais], tomando para base os projectos já apresentados para os Olivais-Norte. (CML - Gabinete de Estudos de Urbanização, 1959a, p. 13).

Na sequência dessa argumentação, ocorreu a extinção do GEU cujas atividades foram transferidas para o recém-criado GTH, responsável por levar a termo a implementação de uma política habitacional em larga escala para o maior número a ser executada nas áreas de Olivais, Chelas e Telheiras.

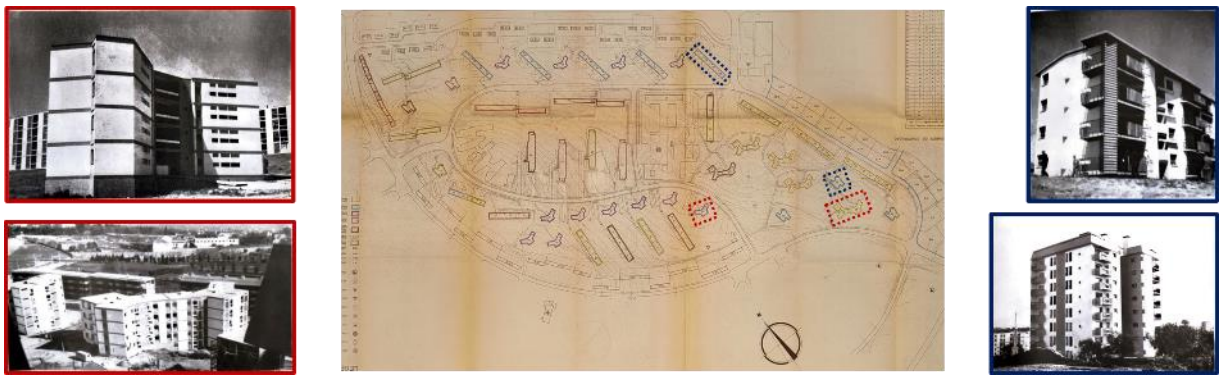


Figura 5: Proposta final reajustamento ON, novembro de 1959. Fonte: Arquivo Histórico – CML [PT/AMLSB/AL/CMLSB/PURB/002/05193] e Arquivo Fotográfico – CML, editado pela autora.

SEGUNDA VIRAGEM (1950-1960): MOVIMENTO MODERNO EM REVISÃO

Apesar das análises e da argumentação feita por parte do GEU, apenas os Olivais Norte (sob alegação do estado avançado das obras, ainda que sua conclusão só fosse acontecer ao longo da década de 1960) seguirá o plano de reajustamento apresentado por este gabinete, enquanto Olivais Sul será o espaço possível para pôr em prática as novas experimentações e o ímpeto por ultrapassar as soluções mais próximas do racionalismo impresso nas soluções arquitetónicas da

década anterior. A partir desta viragem de décadas (1950-1960), estes elementos outrora nascidos juntos seguiram caminhos distintos, ainda que interrelacionados.

A passagem de décadas (1950-1960) aconteceu num momento de transformações culturais que para arquitetura e o urbanismo representou o esforço em aprofundar o conteúdo social que fundamentou os ideais do Movimento Moderno. Neste sentido,

> Chama-se a atenção para valorização de uma vivência plural, rica e complexa, porque ao nível de um pressuposto social o processo de humanização em curso encara um utente que já não é o homem abstrato, ideal e genérico da necessidade-tipo. [11, p. 431].

Destarte, a entrada na nova década foi também o momento para a reavaliação deste plano pela equipa GTH que pretendia conferir à "Unidade Residencial" uma composição urbana capaz de conciliar "as necessidades e exigências da vida social" a medida que "satisfaçam as tendências actuais e conservem os valores tradicionais mais significativos" [17, p. 5]. Assim, o arranjo amplamente conhecido através da publicação dos Boletins GTH apresentava a síntese de um processo intricado de negociações num território no qual cada interveniente elaborou seu manifesto frente as questões de seu tempo. Dessa forma, seria difícil manter a "Unidade Residencial" pretendida pelo revisor do Plano.

O GTH justificou o novo plano para a área de Olivais Sul a partir da necessidade de ir ao encontro dos quantitativos requeridos pelo DL 42.454 de 1959 que precisariam ampliar os 6.938 fogos previstos para um total de 8.258. Ratificou o compromisso de seguir em linhas gerais os princípios estabelecidos no estudo base de julho de 1955 e no reajustamento de julho de 1959, embora propusesse alguns ajustamentos no desenho dos arruamentos (Figura 7)[15] e na estrutura das células cuja maior alteração foi a fusão das células C e D (I na Figura 7) criando a célula C (II na Figura 7), que passou a abrigar a grande área de recreação e lazer (Parque Vale do Silêncio) e o desmembramento da célula E (I na Figura 7) para criação da célula G (II na Figura 7) que passou a figurar como centro cívico e comercial, antes localizado no centro geométrico do bairro estabelecendo a ligação entre as antigas células B e D. Houve também a redistribuição dos serviços (escolas, comércio local etc.).

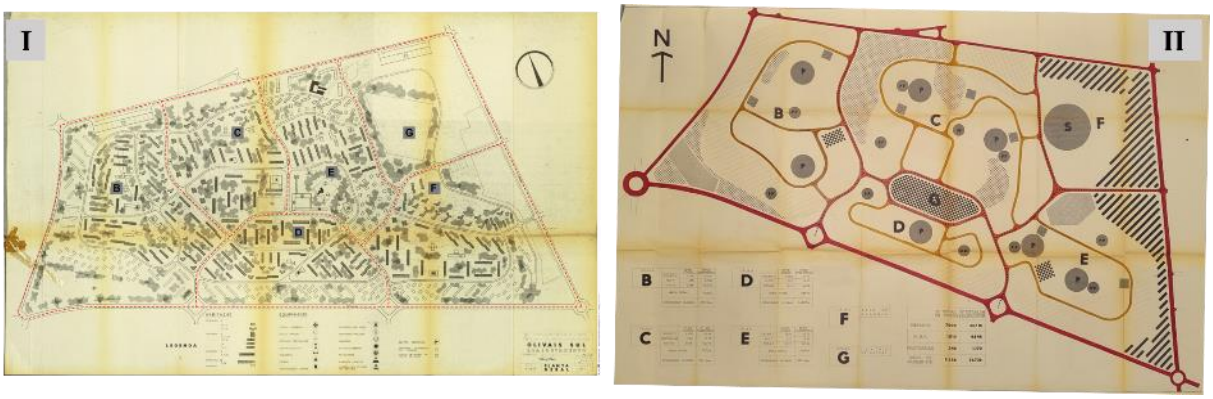


Figura 6: Célula E em Olivais Sul (arranjo GTH) em comparação entre a proposta do GEU de 1959 (I) e a proposta do GTH de 1963 (II). Fonte: CML (I) e Espólio PT/NTP-TXT/00480, SIPA (II). Editado pela autora, 2023.

Ao contrário das recomendações deixadas pelo GEU, o projeto das tipologias habitacionais para Olivais Sul foi alvo de novas investigações por parte das equipas de arquitetos contratados. Certamente impulsionados por um ambiente cultural que reclamava a revisão dos princípios

[15] A planta correspondente ao novo arranjo urbano para Olivais Sul (imagem "II") integra pasta documental descrita em arquivo como sendo do período 1955-1963, no entanto, a planta não está datada e o ano de 1963 corresponde a uma correspondência oficial para encaminhamento do novo estudo. Neste sentido, chama-se a atenção para a possível imprecisão da data de 1963.

racionalistas em favor de um projeto em maior diálogo com seu contexto social e territorial, uma segunda geração de arquitetos modernos apresentou seus próprios termos de interpretação ao enfrentamento dos problemas urbanos (de convivialidade e habitação).

Em razão da grande e complexa dimensão do bairro Olivais Sul, a célula E servirá de caso para ilustrar o que se diz. Os documentos pesquisados permitiram concluir que o GTH apresentou um "Plano de Distribuição de Terrenos de 1961" que serviu de base para a elaboração dos projetos arquitetónicos. A equipa coordenada pelo Arq. Teotónio Pereira ficou encarregue de estudar parte do arranjo da célula E a partir da proposta inicial do Plano de 1961. A memória desse processo de projeto revelou, por um lado os aspetos gerais da revisão feita pelo GTH em relação ao plano do GEU e, por outro, a dimensão da liberdade propositiva que tiveram as equipas de arquitetura para fazer alterações (Figura 7).

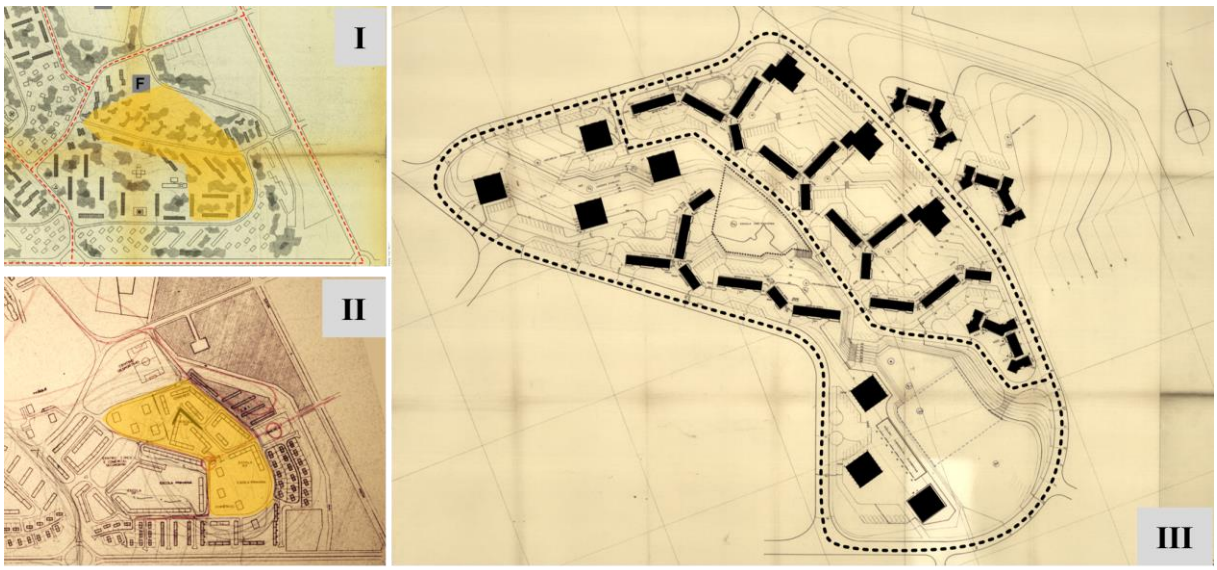


Figura 7: Plano de Reajuste para Olivais Sul com destaque em amarelo para área intervencionada da Célula E. Imagem I - proposta GEU, julho de 1959. Imagem II - proposta GTH, 1962 (Fonte: CML, editado pela autora, 2023). Imagem III - Plano de ocupação da Célula E, Olivais Sul, pelo arquiteto Nuno Teotónio Pereira e equipe (Fonte: Espólio Nuno Teotónio Pereira, SIPA. Editado pela autora).

Sobre as alterações propostas pelo GTH, o Plano de 1961 fragmenta o espaço e agora a célula passa ser composta não por três, mas por seis elementos. Na proposta de 1959, os três elementos são residenciais e no interior do elemento intermediário encontram-se os edifícios escolares. No novo arranjo, há um elemento no centro da célula denominado "centro cívico e comercial secundário" em torno do qual os demais elementos estão distribuídos (Figura 6). Os blocos habitacionais mais sugeridos como estruturas contínuas a acompanhar os limites do que poderiam ser interpretados como "quadras" definindo espaços verdes entre blocos e no interior das referidas "quadras". A proposta apresentada por Nuno Teotónio Pereira e equipa, abre novamente a "quadra" e se utiliza dos blocos e de suas inter-relações para definir espaços verdes públicos de integração e permanência.

As diferentes formas de pensar a ocupação da Célula E demonstram mais uma vez o cenário de possibilidades para definição de forma urbana a representar um caminho intermédio entre aquilo que informava "A Habitação Social, proposta para a metodologia da sua arquitectura" [18], "Arquitectura Popular em Portugal" [19] – resultado do Inquérito à Arquitetura Regional (1955-1960) – e os princípios teóricos do Movimento Moderno, que eram questionados e revistos a luz dos novos temas.

CONCLUSÕES

É precisamente este processo de experimentação e contestação que forjou ao longo das décadas de 1960 e 1970 o que hoje se conhece como Olivais Sul, na cidade de Lisboa, que por apresentar uma morfologia tão distinta de seu contemporâneo e vizinho, Olivais Norte, costuma ser apresentado como uma realização apartada deste. No entanto, a reconstituição da história da construção desses bairros a luz das mudanças no campo cultural e legislativo que marcaram a cena lisboeta nas décadas de 1950 e 1960 informa sobre um processo de produção da cidade fruto de uma cultura urbana integrada ao debate internacional. Os temas desse debate eram incorporados aos estudos e reflexões acerca da realidade local.

Neste sentido, a aproximação a princípios urbanísticos do Movimento Moderno (genericamente associados à Carta de Atenas, mas que não devem estar limitados a esta) não resultou num planeamento urbano que ignorasse arquiteturas ou o tecido urbano pré-existente, a corroborar a tese de Martí-Aris [20] Patente no Plano Director de 1959, aplica-se à urbanização dos Olivais na medida que procurou preservar edifícios singulares do núcleo Olivais Velho.

Olivais Norte não foi laboratório deliberado para o que seria desenvolvido em Olivais Sul. O descompasso no processo de construção dos bairros esteve mais condicionados a constrangimentos de ordem processual e económica, que por intenções de experimentação. Neste sentido, toda a experiência construtiva da década de 1950 proveu de repertório a crítica da década seguinte, da qual Olivais ofereceu fértil terreno. No mais, a contratação de diferentes equipas de projetistas a atuar nestes bairros e a determinação em evitar a segregação sócio espacial foram elementos catalisadores de uma experimentação construtiva (técnica, formal e espacial) marcada, de um lado, pelo debate entre o tradicional e o moderno e, de outro, por impulsos de mudança em direção à construção de novos valores sociais.

REFERÊNCIAS

[1] Lobo, M. “Duas décadas de Planos de Urbanização e Portugal 1934-1954,” Tese doutoral, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 1993.

[2] Agarez, R. *Habitação Cem Anos de Políticas Públicas em Portugal. 1918-2018*. Lisboa: Imprensa Nacional. Casa da Moeda, 2018.

[3] Antunes, G. *Políticas de Habitação – 200 Anos*. Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2018.

[4] Costa, J. “Bairro de Alvalade: considerações sobre o urbanismo habitacional,” Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 1997.

[5] Tostões, A. *Os Verdes Anos na Arquitectura Portuguesa dos Anos 50*, 2nd ed. Porto: FAUP Publicações, 1997.

[6] Heitor, T. “Olivais e Chelas: operações urbanísticas de grande,” in *Momentos de Inovação e Engenharia em Portugal no sec.XX, Grandes Temas.*, M. Heitor, J. M. Brandão de Brito, and F. Rolo, Eds., 1st ed.Lisboa: D. Quixote, 2004, pp. 152–163.

[7] Lameira, G. and Rocha, L. *Mapa da Habitação. Guia para uma terminologia específi ca em arquitectura habitacional apoiada pelo Estado em Portugal [1910-1974]*. Porto: FAUP publicações, 2019.

[8] Oliveira, T. "As viscissitudes do Espaço Urbano Moderno ou o Menino e a Água do Banho. Os bairros dos Olivais," Tese doutoral, Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.
[9] Portas, N. *A cidade como arquitectura. Apontamentos de método e crítica*, 1st ed. Lisboa e São Paulo: Livros Horizonte (Portugal - Brasil), 1969.
[10] Nunes, J. P. *À escala humana: planeamento urbano e arquitectura de habitação em Olivais Sul, Lisboa, 1959-1969*. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa - DPC, 2007.
[11] Tostões, A. *A Idade Maior, Cultura e Tecnologia na Arquitectura Moderna Portuguesa*. Porto: FAUP Publicações, 2014.
[12] Tostões, A. *Lisboa Moderna*. Porto: Ideias, Docomomo Internacional Lisboa e Circo de Ideias, 2021.
[13] da Costa, A. C. "Estudos de Urbanização," *Boletim da Direcção Geral dos Serviços de Urbanização*, vol. I, pp. 95–104, 1954.
[14] Tostões, A. Ed., *1º Congresso Nacional de Arquitectura (edição fac-similada)*. Lisboa: Ordem dos Arquitetos, 2008.
[15] CML - Gabinete de Estudos de Urbanização, "Plano Director de Urbanização de Lisboa," Lisboa, 1959.
[16] CML - GEU, "Plano de Utilização de Lotes de Terreno Urbanizado e Disponível para Construções (Decreto Lei 42.454, 18/08/1959." Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, 1959.
[17] CML - GTH, "Olivais Sul. Construção de Habitações ao Abrigo do Decreto-lei 42.454, 18/08/1959." Lisboa, 1963.
[18] FAUP, Ed., *A Habitação Social - Proposta Para a Metodologia da Sua Arquitectura*. Porto: FAUP publicações, 2004.
[19] Ordem dos Arquitectos, Ed., *Arquitectura Popular em Portugal*, vol. 1 e 2. Lisboa: Ordem dos Arquitectos, 2004.
[20] Martí Arís, C. *Las formas de la residencia en la ciudad moderna*. Barcelona: Edicions UPC, ETSAB, 1999.
[21] Câmara, M. T. "Contributos da Arquitetura Paisagística para o espaço público de Lisboa (1940-1970)," Tese doutoral, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2015.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/05703/2020 da unidade de investigação CiTUA. Ademais, informa-se que este artigo apresenta os primeiros resultados de pesquisa doutoral em desenvolvimento conduzida por Carolina Chaves e supervisão da Profa. Dra. Ana Tostões, no âmbito do Programa Doutoral em Arquitetura do IST/ULisboa com suporte financeiro FCT (referência 2020.05276.BD) e Universidade Federal de Sergipe (UFS - Brasil).

4º CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO LUSO-BRASILEIRA

"AMBIENTES EM MUDANÇA: PATRIMÔNIO VIVO"

Oliveira, Ana Claudia de*, Fabbris, Renata Adriana**
anaclaudiamei@hotmail.com, rafabbris@fundasp.org.br
** Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Professor titular da Faculdade de Filosofia, Letras, Comunicação e Arte: Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica*
*** Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras, Comunicação e Arte: Mestranda da Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica*

Reescrituras do Convento (1923) no *campus* PUC-SP - Monte Alegre

RESUMO

A PUC-SP está sediada em um antigo convento da cidade de São Paulo, Bairro das Perdizes, construído em 1923. A edificação é marcada em sua arquitetura por uma reescritura baseada nas raízes das construções coloniais, movimento artístico-cultural que reforça a memória do passado português e evidencia os valores locais, manifestos pelos elementos das suas fachadas externas e internas, bem como pelas características de sua capela por meio de painéis em azulejaria e seus elementos interiores. O campus Monte Alegre, nomeação que se refere ao endereço da localização, expandiu-se ao longo do tempo com sucessivas reescrituras até a configuração atual de um quarteirão além de outras edificações em seu entorno que abriga hoje cerca de 10.000 alunos, sendo uma das principais Universidades do Brasil. O bairro de Perdizes recentemente passa por grandes transformações dos modos de morar com substituição das casas assobradadas germinadas por altos edifícios que ofertam apartamentos pequenos para alunos, e produz adensamento populacional, somado à construção de metrô que impacta em uma valorização imobiliária. A análise da arquitetura do *campus* baseia-se nos conceitos da semiótica francesa, especialmente nas postulações de A.J. Greimas do percurso gerativo do sentido como método da produção da significação que analisaremos relacionando os níveis: discursivo, narrativo, fundamental e os desdobramentos dessa por E. Landowski como uma teoria geral do sentido a partir da complexificação da gramática narrativa com as suas lógicas regentes articuladas em regimes de sentido, interação e risco dos enunciados dos arranjos de linguagem com as suas articulações sincréticas que constituem o enunciado global do objeto de estudo. Por meio de sucessivos rearranjos de reescritura de traços coloniais portugueses ao longo da sua existência, seja por procedimentos de transformação, apagamento, intervenção ou reinvenção (Oliveira,

2017) no campus mostramos colisões, sobreposições nas bricolagens das contínuas reestruturações para manter a sua atuação enquanto sujeito actante nas mais diversas interações significantes que fazem a universidade, no bairro e na cidade, ser sentida estésica e inteligivelmente pelos arranjos plásticos e figurativos de sua arquitetura, com a diversidade de narrativas em seus espaços que formam a sua identidade institucional com seus valores. Objetiva-se por este trabalho entender os diferentes tipos de interação entre o convento original e o todo do seu entorno que constitui o espaço universitário da PUC-SP e como esses se articulam em uma totalidade de sentido que baliza a identidade e a visibilidade institucional. A metodologia utilizada é a análise dos planos do conteúdo e de expressão guiando-se pelo percurso gerativo do sentido na abordagem da vivência universitária de seus sujeitos frequentadores, com as práticas sociais que o uso reiterado dos espaços instala, com o propósito de entender como os diferentes tipos de interações dos diversos sujeitos individuais e coletivos nas distintas narrativas nas quais atuam atendem às necessidades das funções operadas pelo espaço enquanto universidade.

Palavras-chave: PUC-SP; Ressignificação de edificações; Regimes de reescritura; Semiótica discursiva; Regimes de visibilidade institucional, Neocolonial.

1. CONTEXTO

Localizada em Perdizes, bairro nobre de São Paulo, a PUC-SP conta com cerca de 10.000 alunos e 76 anos de história. uma das principais universidades do país ela é palco da transmissão e produção de conhecimento científico, manifestações políticas e artísticas, e atende também à população local através de sua vocação religiosa com sua capela histórica de 1926. Neste âmbito, a arquitetura abriga e dialoga com seus frequentadores, que vivenciam os seus ambientes nos quais criam narrativas das quais participam enquanto sujeitos com distintos papéis actanciais. Desde a segunda década do século XXI presenciamos a construção de uma estação de metrô que leva o nome da Universidade na Rua Cardoso de Almeida no cruzamento com a Rua João Ramalho que tem dois acessos e o surgimento de inúmeros edifícios residenciais para comportar estudantes que buscam por moradia próxima ao local de estudo.



Figura 01 - Vista aérea do Campus pela rua Monte Alegre. Fonte: https://www.pucsp.br/galeria/galeria-de-fotos-campus-monte-alegre. Acesso em 07/03/2022.

Ocupando o quarteirão entre as ruas Monte Alegre, Bartira, Ministro de Godói e João Ramalho, o campus apresenta três edificações principais: o Edifício Cardeal Motta,

antigo convento construído em 1923, o Teatro TUCA de 1966 e o Edifício Reitor Bandeira de Mello (ERBM) edificado na década de 1970 para comportar salas de aula e auditórios devido ao crescimento da universidade.



Figura 02 - Mapa de 1930 com indicação em amarelo do antigo convento. Fonte: http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#. Acesso: 15.04.2021.

Figura 03 – Mapa de 2017 configuração atual do bairro. Fonte: Acervo Fundasp. Identificações: autoras.

O campus apresenta também espaços não construídos de grande interação entre alunos, professores e funcionários conhecidos como Prainha (área de circulação entre os fundos do Edifício Cardeal Motta e o ERBM), a Rampa (acesso pela rua Monte Alegre) e o Bosque (área arborizada atrás da quadra). Os jardins externos em frente à fachada principal do antigo convento recebem tanto professores e alunos, quanto o público externo, geralmente moradores da região, pessoas com crianças pequenas. Já em noites de teatro os jardins em frente ao TUCA fazem uma pré-recepção ao público. Também, em outras circunstâncias, esses podem servir eventualmente de pátio para manifestações políticas.

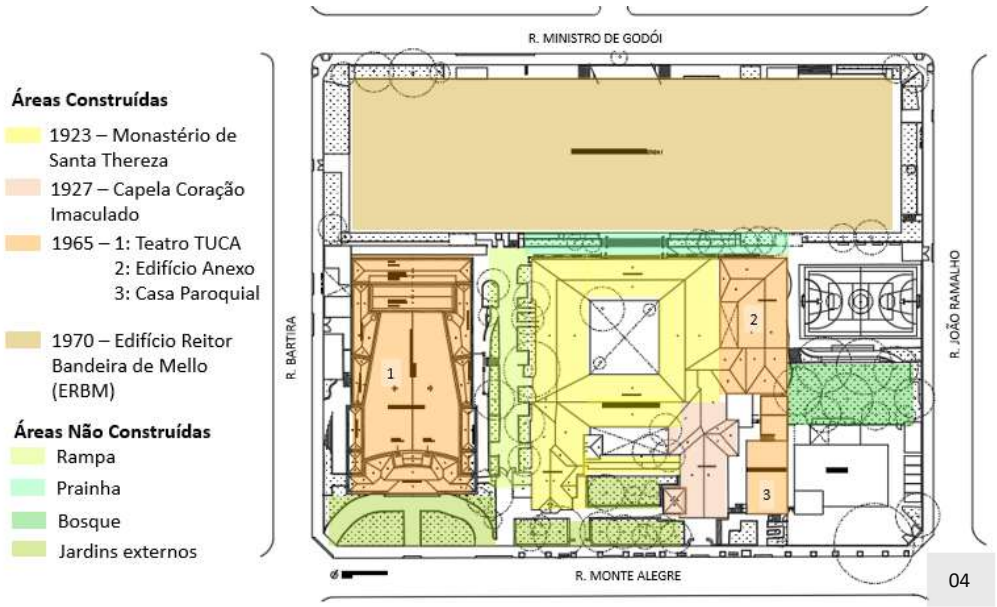


Figura 04 - Identificação das edificações com seus períodos de construção e áreas não construídas utilizadas pelos usuários. Fonte: Acervo FUNDASP. Identificações das autoras.

Hoje o quadrilátero delimitado pelas ruas Monte Alegre, Bartira, Ministro Godoy e João Ramalho é tombado pelos órgãos municipal CONPRESP e estadual CONDEPHAAT, pela sua importância à memória do bairro, pelo significado no ensino superior em São Paulo e pela resistência ao autoritarismo da ditadura militar (1964-1985).

O conjunto construído apresenta uma configuração similar às antigas universidades europeias em que antigos claustros davam lugar a um campus, hoje em área extremamente adensada da cidade de São Paulo, apresentando crescimento orgânico em sua configuração, se transformando com suas sobreposições de diferentes tempos, conceitos construtivos e técnicas e de acordo com diferentes políticas, como pode ser observado em susas fachadas.

2. AS PASSAGENS DO TEMPO NAS FACHADAS

O campus em questão teve seu crescimento de forma orgânica, como uma bricolagem, no emprego levistraussiano de que tudo pode um dia servir e ser arranjado conforme as peças que entram na composição com procedimentos de colisões, uniões de edificações em diferentes tempos, de superposições, onde novos espaços se sobrepõem a antigos, apresentando uma multiplicidade de lugares e descontinuidades, resultados de diferentes políticas, técnicas e linguagens em diferentes tempos, como postulado por ROWE e KOETTER em *Collage City*. Assim como os antigos palimpsestos, pergaminhos usados na antiguidade e idade média que tinham seus escritos raspados para receber novos textos e que guardavam resquícios dos anteriores, o campus mantém memórias, sentidos e estesias dessas histórias ainda nos tempos atuais. Essas noções vão nos conduzir na descrição e leituras das fachadas com apoio da semiótica francesa desenvolvida por A.J. Greimas e seus colaboradores, a partir dos anos 60 notando-se as transformações do campus nos usos das lingagem no transcurso do tempo.

2.1. FACHADA SUL - RUA MONTE ALEGRE

2.1.1. 1923

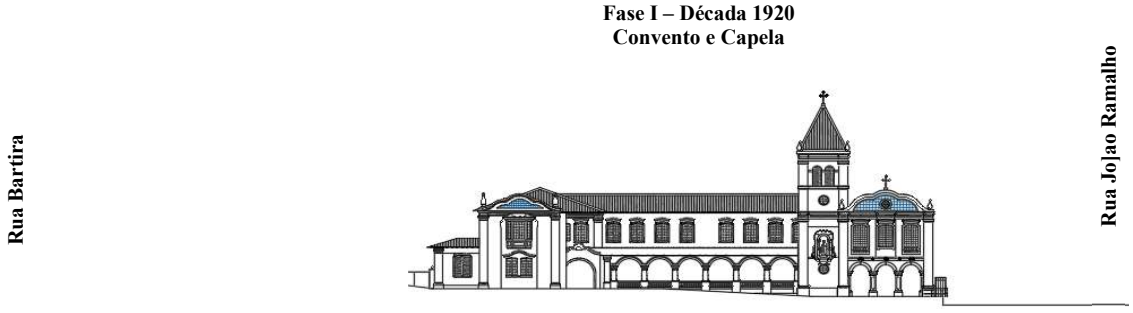


Figura 05 - Elevação do Convento das Carmelitas (1923). Fonte: Arquivo FUNDASP.





Figura 06 - Rua Monte Alegre no início dos anos 20 com a vista do antigo convento. Fonte: PUC-SP : 65 anos de história, tradição e vanguardismo, 1946-2011 / Odilo Pedro Scherer... et al. – São Paulo : EDUC, 2011.
Figura 07 – Vista da Fachada (s.d). Fonte : https://j.pucsp.br/noticia/museu-da-cultura-disponibiliza-fotos-historicas-do-predio-velho. Acesso em 17.04.23.

O neocolonial foi um movimento artístico-cultural iniciado pelo manifesto do arquiteto luso brasileiro Ricardo Severo da Fonseca e Costa (1869-1940) em 1914, na busca de uma arte genuinamente brasileira pautada nas tradições, que ganha força na década de 1920.

A construção de uma narrativa da valorização das tradições brasileiras procura uma ligação com o passado vinculando-se às características de uma nação entendida como "civilizada". A supervalorização da tradição lusitana no entendimento da formulação da identidade brasileira por Ricardo Severo acontece em detrimento de outras formações constitutivas de alteridades que são apagadas ou excluídas. Entre essas, a desconsideração ou negação das contribuições arquitetônicas dos povos indígenas, em harmonia com o *habitat*, caracterizadas como exóticas e com suas construções de caráter efêmero, assim como não há qualquer menção nem dos povos africanos que foram trazidos como mão de obra escrava e nem dos povos imigrantes. Nesse âmbito o que é ressaltado é apenas o passado lusitano.

Para o sociosemioticista Landowski (2012), a definição da identidade é sempre dinâmica e é processada pela presença de características diferenciais que distintinguem o um do outro e que o autor organiza em termos de regime de alteridade primeiramente a identificação do "não-si", o Outro, para poder então definir o "si", o Nós. O Outro é então definido por suas diferenças que constituem o seu sentido identitário. Na perspectiva do social, a busca da identidade coletiva é identificada pelas determinantes do "Nós" que agrupa os atributos coletivos que são valorizados socialmente. O sujeito coletivo "Nós" é o grupo dos detentores dos direitos de serem plenamente eles mesmos. No caso específico de nosso objeto de estudo esse seria o colonial trazido de um país europeu, identificado como o colonial português. As outras arquiteturas encontradas no país construções indígenas, quilombolas ou mesmo as de taipa formam alteridades em relação ao colonial e são ignoradas, ou pouco consideradas como constitutivas das raízes brasileiras, e nesse prisma essas alteridades são assimiladas para que o passado em comum seja o neocolonial.

Em período de comemoração do centenário da independência do Brasil de Portugal, o discurso da arquitetura neocolonial é tomado como a afirmação da identidade

nacional opondo-se à arquitetura eclética européia importada principalmente da França. Prioriza-se o passado local que se apresenta como marca da modernidade no país e atingiu seu ápice com o IV Congresso Pan-Americano no Rio de Janeiro em 1922, ano considerado como marco de grande efervecência cultural no país e do centenário.

Dessa forma, o Nós Neocolonial exclui a presença das Alteridades, quer esse Outro seja o dos povos originários indígenas, quer esse Outro seja dos africanos escravizados, quer esse Outro seja dos imigrantes. Na exclusão de todas e quaisquer diferenças que constituem o Brasil, há um assumir uma identidade que se autopropaga como civilizada, quase que européia, e que se contrapõe a um Outro que seria o estilo eclético francês[1].

No processo de construções e intervenções do espaço edificado, Oliveira (2017) postula a existência de mecanismos de transformações através dos seguintes regimes de reescritura: por apagamento, por transformação, por intervenção e por reinvenção. A reescritura por apagamento acontece quando se elimina totalmente o que existia antes no local, é um por abaixo as marcas de um período que é eliminado em seus traços edificados. Por sua vez, a reescritura por intervenção constitui-se por acomodações do novo ao antigo que, no entanto, mantém os usos e funções da edificação. Por sua vez, a reescritura por reinvenção é responsável por se criar um novo protagonismo ao edificado ao trazer novos usos e funções, e atualizado o espaço de forma identitária.

Afastado do centro de São Paulo e atendendo ao isolamento pretendido pelas Carmelitas o convento foi projetado pelo engenheiro Alexandre de Albuquerque. Caracterizado com elementos neocoloniais, a edificação na década de 1920 traz nas suas fachadas a marca da identidade da arquitetura brasileira pautadas em suas tradições culturais.

Sua fachada frontal com frente para a Rua Monte Alegre é marcada pela horizontalidade, contrapondo-se com a verticalidade da torre da igreja, uma ligação da terra e da vida (horizontalidade) que se liga com o divino (verticalidade). O pano central é marcado por isotopias das janelas no pavimento superior e arcos no pavimento térreo. No interior dos arcos encontravam-se imagens formadas por azulejos portugueses. A simetria presente traz a sensação de ordem e os arcos fazem uma conexão do externo com o interno. Tanto à direita quanto à esquerda há volumes sobressalentes, com seus frontões trabalhados e painéis figurativos em azulejos portugueses. A lateral direita é marcada pela torre e a capela. Inicialmente a construção tem pintura em leve tom próximo ao branco. A foto acima indica a construção como uma composição imponente. Nesta época, uma pequena mureta com gradis trabalhados limitavam o acesso da rua à edificação. O claustro era um espaço de reclusão das Carmelitas. Pelas fotos e elevações é possível perceber que não haviam árvores de grande porte.

[1] O ecletismo surge nas primeiras décadas do século XX misturando diversos elementos de linguagem das arquiteturas clássica, medieval, renascentista, barroca e neoclássica. O ecletismo francês, também conhecido como "*Beaux-arts*" costumava mesclar elementos neoclássicos, barrocos e renascentistas, além de buscar grande ornamentação, grandiosidade e simetria.

2.1.2. Fachada atual

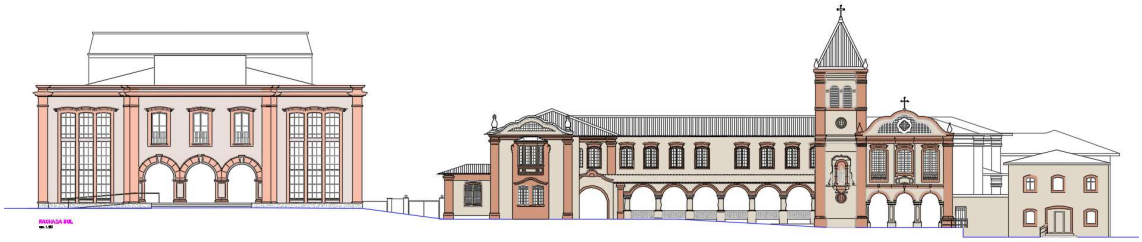


Figura 08 – Fachadas voltadas para a rua Monte Alegre. Fonte: Acervo FUNDASP.



Figura 09 e 10 – À esquerda – fachada principal do antigo convento e à direita, fachada principal do TUCA. Fonte: Fotografias da autora Renata Fabbris.

Considerando que em 1946 a construção foi doada para a instalação da Universidade, o espaço físico foi se transformando para atender o crescimento das atividades e abrigar novas funções. O antigo claustro já não apresenta mais muros até sua fachada, sendo a área ajardinada acessada pela população da PUC-SP, mas também por pessoas não ligadas à Universidade. Grandes árvores nesta rua não permitem que as fachadas se revelem de prontidão, sendo necessário caminhar pelos seus jardins para melhor percepção de detalhes.

Marcada pela construção de duas edificações na década de 1960 voltadas para a Rua Monte Alegre, estão o Tuca (Teatro da Univerdidade Católica) e a Casa Paroquial, edificação pertencente à igreja, construção mais singela, compõem a totalidade do quarteirão atual. As novas construções foram projetadas pelo arquiteto Benedito Calixto de Jesus Neto, responsável por inúmeras obras da igreja católica da época. O arquiteto optou por manter a narrativa linguagem neocolonial utilizada há 40 anos na construção da primeira edificação, apesar de sua construção ter ocorrido no auge do movimento moderno brasileiro. Nota-se, todavia, pela evolução das técnicas construtivas e mesmo pelo programa de necessidades da edificação, uma contraposição da fachada do convento que é a presença de um desenvolvimento vertical, inclusive marcado pela composição de caixilhos laterais da fachada principal que, embora sigam a mesma linguagem dos caixilhos do convento, são verticalizados.

O acesso original e principal da PUC-SP é feito pela lateral esquerda fora da edificação, estimando-se que o fluxo de pessoas aumentará assim que estiver em uso a nova linha do metrô, já à direita tem-se a entrada da capela que realiza missas recebendo os devotos. É também o acesso principal para as peças do teatro principal do TUCA, o Tucão e o acesso da Casa Paroquial.

Outra questão a se notar é o cromatismo dos edifícios. O antigo monastério em algum momento, deixa de ser monocromático e passa a ter um tom creme geral e seus ornamentos e colunas um tom rosado queimado, seguido pelo TUCA e pela casa Paroquial, que traz um dinamismo para o conjunto arquitetônico.

Dessa forma, todas as fachadas das edificações voltadas para a Rua Monte Alegre mantém, apesar de construções em diferentes épocas, as mesmas carcterísticas neocoloniais. Reforça-se assim a figuratividade do edifício sede, criando-se uma composição de fachadas homogêneas em sua leitura. O antigo convento que antes apresentava uma linguagem de vanguarda identitária brasileira, hoje se apresenta como uma edificação histórica de memória coletiva que deve ser preservada.

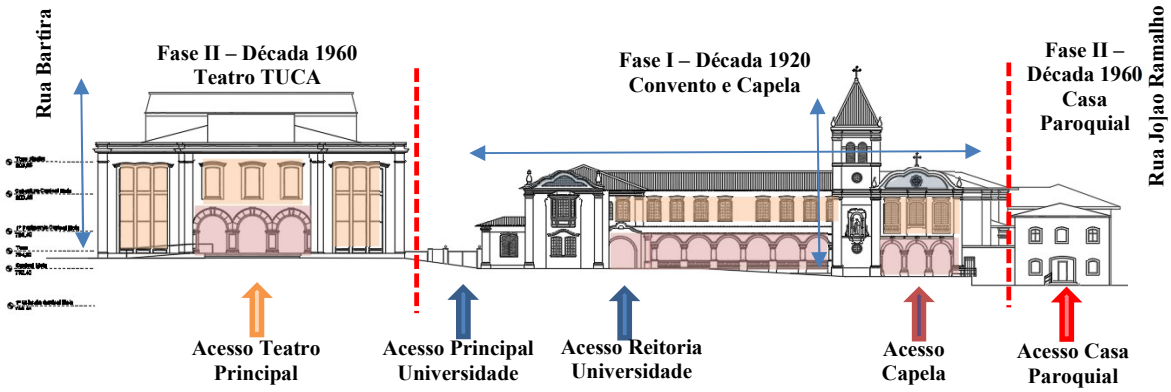


Figura 11 – Montagem esquematica indicando as principais características encontradas na Fachada Sul – Rua Monte Alegre. Fonte: Arquivo FUNDASP com diagramação das autoras.

2.2.FACHADA NORTE – RUA MINISTRO DE GODÓI

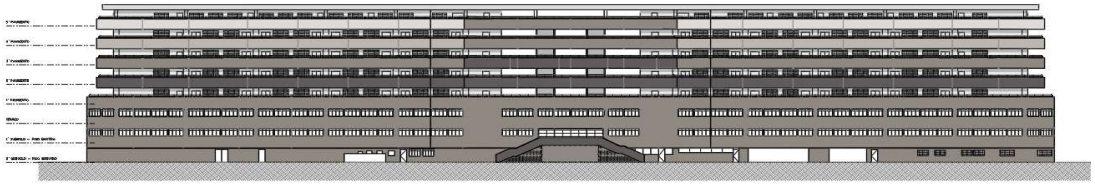


Figura 12 - Fachada Norte voltada para a rua Ministro de Godói. Fonte: Arquivo FUNDASP.



Figuras 13 e 14 – Vista da Edificação a partir da rua Ministro de Godói. Fonte: Fotografias da autora Renata Fabbris.

A fachada voltada para a Rua Ministro de Godói é ocupada quase totalmente por uma única edificação conhecida como ERBM, Edifício Reitor Bandeira de Mello, construída na década de 1970 em decorrência da expansão da universidade. Com a construção desse edifício há a ocupação de todo o quarteirão pela Universidade.

Em oposição às fachadas da Rua Monte Alegre, a edificação, embora também projetada pelo arquiteto Benedito Calixto, assume feições modernistas, numa construção densa, racional, que ocupa toda a largura do quarteirão, podendo-se ler do seu exterior a existência de um corpo central de circulação e dois blocos projetados para uso para aulas, um de cada lado com janelas e portas cadenciadas formando, do mesmo modo da construção do convento original, uma isotopia. Aqui, assim como no antigo convento, há a presença da horizontalidade e a impressão de ordem criada pelas isotopias. Ao contrário do convento, em que a circulação é interna através de um pátio central, aqui a circulação acontece pelos corredores externos. Se por um lado a entrada pela rua Monte Alegre apresenta uma estesia bucólica pelos seus espaços ajardinados e detalhes históricos das fachadas, convidando os transeuntes a um "promenade", por outro a fachada da rua Ministro de Godói concentra os alunos no seu acesso. A calçada desta rua procura atender às necessidades de refeições dos alunos por meio de *food trucks*, bem como há presença de bares do outro lado da rua, o que torna a área bem movimentada. Além disso, nota-se a existência de um edifício recém construído e mais dois em construção com apartamentos de aproximadamente 30m² para atender os alunos que desejam morar próximo da Universidade.

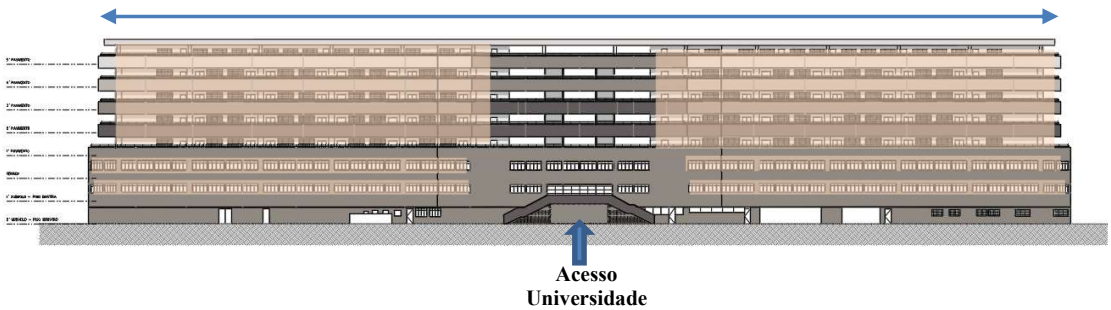


Figura 15 – Montagem esquematica indicando as principais características encontradas na Fachada Norte – Rua Ministro de Godói. Fonte: Arquivo FUNDASP com diagramação das autoras.

3. PERCURSO GERATIVO DE SENTIDO

Com o objetivo de analisar e interpretar os sentidos, o campus estrutura-se o plano do conteúdo em três níveis: o nível discursivo, em que serão examinados os termos que dão concretude figurativa e plástica à manifestação ao objeto em termos de escolhas enunciativas, o nível narrativo, em que os sujeitos performatizam ações em busca de um objeto de valor na lógica da junção ou performatizam encontros na lógica da união, que formam na sua sequência narrativa, e o nível fundamental, no qual a significação é processada a partir de uma oposição semântica mínima que, pelo estabelecimento de relações de contrariedade e implicação, montam a sintaxe complexa da circulação dos valores que permite entender os sentidos concretizados no discurso e na narrativa.

3.1.Plano do Conteúdo

3.1.1. Nível Discursivo

No nível discursivo temos a valorização da história, da memória e da monumentalidade figurativizada pela arquitetura do antigo convento que é preservada e ampliando-a em diferentes tempos na rua Monte Alegre. Já voltada para a Rua Ministro de Godói, a Instituição, enquanto destinadora, buscou dar um caráter de grandeza, desta vez pelo grande volume ocupado, trazendo racionalidade típica da arquitetura no período da ditadura militar brasileira da década de 1970. Este acesso, muito utilizado para quem chega pela Avenida Sumaré trouxe vida para a rua Ministro de Godói oferecendo serviços, especialmente do âmbito alimentício, bem com uma quantidade de comerciantes ambulantes oferecendo opções de lanches no local.

3.1.2. Nível Narrativo

No nível narrativo identificamos os diversos elementos que compõem a narrativa semiótica do campus Monte Alegre. O Destinador é a Instituição e os destinatários são os alunos, professores, funcionários e pessoas que frequentam o espaço. A edificação age enquanto sujeito determinante das performances na vida e nas vivências da Universidade, ela faz-fazer os demais sujeitos que são os frequentantes que performatizam a busca pelo objeto de valor através do desenvolvimento de competências que modalizam os sujeitos cognitivamente com saber e poder, volitivamente pelo querer e prescritivamente pelo dever. Os objetos de valor indentificados são o aprendizado e a produção de novos conhecimentos que, por sua vez, quando galgados esses possibilitam nos vários encontros com o saber a ocorrência de um desabrochamento que é sentido estesicamente na experiência corpo a corpo.

Eis os marcos temporais que são dados pela trajetória da construção dos edifícios, mostrando as suas várias etapas :

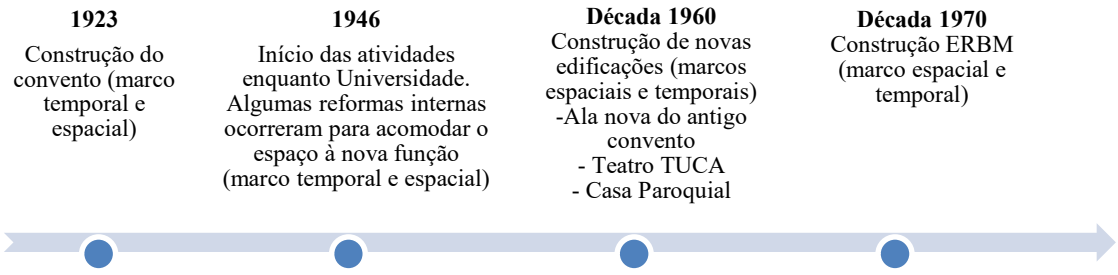


Figura 16 – Marcadores temporais e espaciais do Campus. Fonte Diagramação pelas autoras.

3.1.3 Nível Fundamental

A construção do nível fundamental se inicia pela oposição semântica de base que se faz em termos da Universidade marcar-se por "Espaço do encontro coletivo aberto" (com troca de saberes e produção do conhecimento) vs "Espaço da individualidade, do fechamento (do inquestionável)" que permite entre outras relações a seguinte circulação de valores apresentados a seguir:

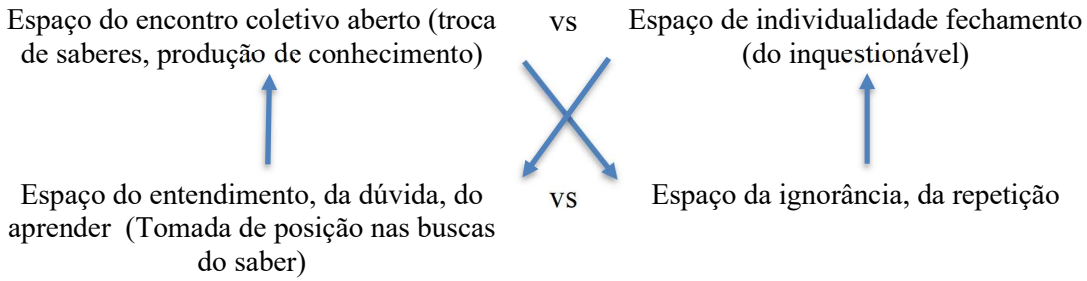


Figura 17 – Quadrado semiótico. Fonte: Construção pelas autoras.

Desde o antigo claustro, a arquitetura é reflexiva, configurando um espaço de encontros, mas também um espaço de programação para operar as passagens pela fé e seus saberes que seguem as regularidades das operações, assim como um espaço de cálculo e estratégias para desenvolvimento do saber que é conquistado pelo querer saber. Se essas possibilidade se dão inicialmente com as freiras com a religião, posteriormente, na universidade é como locus da construção do saber via os conhecimentos acumulados que se aprende para deles depreender novos, reutilização para testagens até ser comprovados e, enquanto fórmulas testadas, constituírem conhecimentos e saberes, junto com aquele que se originam de solução de problemas, ou ainda de enigmas ou de imprevisibilidades que se sobrepõem à vida terrena ou à espiritual. Há uma dinâmica desses regimes de sentido que se processam pelos regimes de interação e que apresentam todos eles os seus riscos aos sujeitos envolvidos. A manutenção do convento preserva e reverência a memória, sendo aberta às trocas e multiplicidades de pensamentos que são abertos ao diálogo e à transformação. A sua oposição se dá pelo espaço da individualidade centrada em si mesmo, onde não há circulação de ideias e possibilidade de questionamentos. Como subcontrários, temos o

espaço do entendimento, da tomada de posição e da abertura para a reflexão e debates na busca do saber em oposição ao espaço da dispersão, da repetição que gira em torno do mesmo sem questionamentos e avanços, o que faz permanecer no não saber que, por implicação conduz ao Espaço do fechamento e da não promoção do conhecimento e do fechar-se no não saber, no desconhecimento, na ignorância.

3.2. Plano da expressão

Analisamos o plano da expressão a partir dos formantes topológicos, eidéticos, cromáticos, estésico e sonoro, que sistematizamos as qualidades dos vários tipos que vão ser articuladas em figuras da expressão e categorias da expressão.

Topológicos	A horizontalidade do convento é contratastada pela verticalidade da torre da igreja, num primeiro momento. Já em 1960, a edificação construída como uso de teatro traz uma nova verticalidade ao conjunto. Já o edifício construído na década de 1970, retoma a linguagem da horizontalidade.
Eidéticos	Todas as edificações são caracterizadas pela presença de simetria, o antigo convento contém movimentos em curvas ditadas pelos arcos no pavimento térreo, assim como em ornamentos acima das janelas e as moduras para os painéis em azulejaria. Os arcos são continuados na edificação do teatro, ainda com ornamentos acima das janelas arredondados. Ja no edifício construído na década de 1970 há a presença apenas de linhas retas.
Cromáticos	Todas as construções voltadas para a Rua Monte Alegre apresentam uma composição de tom creme e detalhes em tom rosado. Já o edifício com acesso voltado para a Ministro de Godói apresenta tons em cinza.
Matéricos	Há um contraste entre as edificações voltadas para a rua Monte Alegre e Minisntro de Godói. Enquanto na Monte Alegre as edificações sejam robustas, há áreas de ciculação aberta e pátios com grande quantidade de vegetação trazendo ao transeunte um ar de leveza. Já voltado para a Ministro de Godói, o grande volume de uma única edificação ocupa todo o quarteirão, trazendo peso à edificação.
Estésicos	Há aqui também contrastes, enquanto o acesso pela rua Monte Alegre apresenta jardins e bancos ladeado por árvores e arbustos levando o transeunte a um passeio contemplativo, na Rua Minsitro de Godói há a presença massiva da fachada da edificação, onde há apenas uma forma de acesso e a presença de vendedores de produtos alimentícios geram odores misturados de diversos tipos de comida produzidos.
Sonoros	Pela inúmeras árvores é possível ouvir o barulho dos pássaros, vozes de crianças pequenas brincando com suas babás e o badalar do sino

	da capela que ecoa pelo quarteirão. Há certo fluxo de carros, mas não se trata de uma área de alto tráfego. Na rua Ministro de Godói percebemos mais grupos de pessoas conversando.

4. CONCLUSÃO

Uma construção identitária emblemática do passado se mantém em meio ao grande número de edifícios residenciais que vêm surgindo muitas vezes com nome referênciando à Universidade, assim como a estação de metrô PUC-Cardoso em construção, e que abriga não somente estudantes, professores e funcionários, mas também devotos que frequentam a sua capela, uma população que busca acesso às atividades culturais pelas peças de teatros e mesmo transeuntes que ~~fazem~~ desfrutam de um passeio por uma atmosfera é agradável. Como um palimpsesto, a área é atravessada por diversas reescrituras, mas mantém a sua memória e contrói uma identidade universitária do local por meio de analogias na articulação de seus arranjos do plano da expressão homologando os arranjos do plano do conteúdo. Trata-se de um espaço de encontros nutrido pelas trocas de saberes e da construção de conhecimentos a ser preservados e expandidos como um organismo vivo em constante mudança.

5. BIBLIOGRAFIA

Geosampa Mapas. http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#. Acesso: 15.04.2021

GREIMAS, Algirdas Julien. Sobre o sentido II. Ensaios Semióticos. Trad. Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Edusp, 2014 [1983].

Greimas, Algirdas Julien; Courtés, Joseph. Dicionário de Semiótica. Trad. Alceu Dias Lima et alii. São Paulo: Contexto. 2008

KESSEL, Carlos. Arquitetura neocolonial no Brasil: entre o pastiche e a modernidade. Rio de Janeiro: Jauá Editora, 2008.

KOETTER, Fred; ROWE, Colin. Collage City. Cambridge, Massachusetts and London, The MIT Press, 1978.

LANDOWSKI, Eric. Interações arriscadas. Trad. Luisa Helena Oliveira da Silva. São Paulo. Estação das Letras e Cores. Centro de Pesquisas Sociosemióticas, 2014

LANDOWSKI, Eric. Presenças do outro: ensaios de sociossemiótica. São Paulo: Perspectiva, 2012

Museu da Cultura disponibiliza fotos históricas do "Prédio Velho". https://j.pucsp.br/noticia/museu-da-cultura-disponibiliza-fotos-historicas-do-predio-velho. Acesso em 17.04.23.

OLIVEIRA, Ana Claudia de. São Paulo e Roma: práticas de vida e sentido. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.

PUC-SP : 65 anos de história, tradição e vanguardismo, 1946-2011 / Odilo Pedro Scherer... et al. – São Paulo : EDUC, 2011.

PUC: 70 anos. Organização Claudia V. Duarte Rozo Fonseca- 1. ed. - Santos, SP: Editora Brasileira de Arte e Cultura, 2016. Edição bilíngue: português/inglês. Vários autores.

SILVA, Joana Mello de Carvalho e. A construção do nacional: Reconstrução do nacional: Ricardo Severo e a Campanha da Arte Tradicional no Brasil (1910-1930). Varia História, Ago 2019, Volume. 35, n°68 (p.597-629).

EDIFÍCIOS COMPARADOS: AS OBRAS DO TEATRO MUNICIPAL E DO MASP COMO DOCUMENTOS ACERCA DAS TRANSFORMAÇÕES NA PRODUÇÃO DA ARQUITETURA EM SÃO PAULO

Contier, Raquel Furtado Schenkman

[1]*raquel.schenkman@gmail.com*
** Universidade de São Paulo, Faculdadede Arquitetura e Urbanismo*

Palavras-chave: Património construído, Modernidade Urbano Industrial, Modernização do Trabalho, História de São Paulo.

Resumo

À luz dos processos de mudanças relativas à modernização da cidade, da construção civil e da arquitetura em São Paulo ao longo do século XX, o presente trabalho trata da história da construção de dois edifícios considerados referências arquitetônicas da cidade de São Paulo, o Teatro Municipal (1903-1911) e o Museu de Arte de São Paulo – MASP (1957-1968).

Desde a encomenda até a conclusão dessas edifícações, a investigação da organização dos trabalhos, das funções de cada ramo profissional, dos aprendizados, das práticas, bem como do que se entendia por arquitetura em cada momento, colabora para explicar os objetos construidos e para desenvolver um método de pesquisa da história da arquitetura que se detém sobre o processo de construção e suas transformações ao longo do tempo. O problema que se pretende confrontar é a ausência do tema do trabalho na história da arquitetura. A comparação diacrônica dos edificios, a partir da análise de processos de produção distintos, se fixa em um material, no caso o vidro, como recorte para explicar transformações na organziação do trabalho em relação ao resultado formal e simbólico dessas arquiteturas.

Essa dimensão do material, que incorpora a atribuição de sentido à matéria, ao ser colocada em evidência, contribui para situar as diversas narrativas e processos envolvidos na elaboração de uma obra em uma dimensão crítica do objeto. O deslocamento entre o projeto e o canteiro se mostrou um ponto de partida privilegiado de toda essa investigação.

1 INTRODUÇÃO

O texto aborda a história da construção de dois edifícios que constituem referências arquitetônicas da cidade de São Paulo, o Teatro Municipal e o Museu de Arte de São Paulo – MASP. Considerados bens culturais da cidade, tombados pelos órgãos de patrimônio cultural em nível federal, estadual e municipal, foram construidos com um intervalo de cerca de meio século, período em que a cidade mudou significativamente sua paisagem. O arco temporal entre as duas obras permite situar transformações na cultura construtiva, no papel do arquiteto, bem como da organização do setor da construção e profissionais envolvidos na elaboração de edificios de arquitetura reconhecidamente iconicas ou de valor excepcional. Ambas as iniciativas, de edificações com programas voltados à promoção cultural, foram financiadas com verbas públicas e apoiadas pelos governos à época, tendo sido construídos em locais estratégicos da cidade, na colina do Vale do Anhangabaú e no belvedere da Avenida Paulista, respectivamente.

Tais questões colaboraram para que esses edifícios tivessem uma documentação bem preservada e organizada, que pode ser consultada em acervos diversos, como na Biblioteca da FAUUSP (BFAUUSP), no Centro de Documentação da Biblioteca do MASP (BMASP), no Instituto Lina Bo e Pietro Maria Bardi (ILBPMB), no Arquivo Histórico Municipal e no Departamento do Patrimônio Histórico, além de historicamente terem grande repercussão na imprensa. São também edifícios bastante destacados em bibliografia, em especial o MASP, mencionados na história da cidade e da sua arquitetura. Todo esse material documental e bibliográfico serviu para a investigação acerca da encomenda, do desenvolvimento dos projetos e do acompanhamento do processo de construção [1].

O teatro foi construído durante a gestão do primeiro prefeito da cidade, Antônio Prado, pelo escritório de Ramos de Azevedo, entre 1903 e 1911, responsável por diversos edifícios públicos, obras bem construidas e alinhadas ao ecletismo. O edifício do MASP, um dos poucos edifícios construidos e o mais importante da carreira da arquiteta-autora, a italiana erradicada no país no pós-guerra, Lina Bo Bardi, foi construído entre 1957 e 1968, momento em que a indústria da construção no país se fortaleceu e a cidade de São Paulo cresceu exponencialmente. Muito diferentes entre sí na sua linguagem arquitetônica, tiveram em comum esquadrias produzidas na oficina de serralheria do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo, instituição onde se formaram muitos dos artífices para a construção civil na cidade até meados do século XX e que depois permanece como fábrica e escola de ensino técnico.

Apesar de divergirem na aparência, as duas obras são, cada uma a seu tempo, índices de discursos dominantes sobre a arquitetura na sociedade paulistana. Se por um lado o Teatro Municipal foi pensado como monumento das belas artes e das artes aplicadas, seguindo o modelo das óperas, uma composição dos mais diferentes materiais e trabalhos, o MASP foi pensado como um espaço integrado e aberto, dando a impressão de ser executado quase que inteiramente a partir da estrutura em concreto armado e vedos de vidro. Suas diferenças e contradições fundamentais, todavia, encontram-se entre as diferentes formas de organização dos trabalhos, suas práticas e procedimentos, que procuramos destacar, que resultaram nessas obras, cujo projeto de arquitetura é apenas uma parte – a que integra o todo – intervindo circunstâncias, novos encargos e decisões de ordens variadas.





Figuras 1 e 2: Folhetos de apresentação do tombamento pelo Condephaat do TMSP e do MASP

O artigo procura traçar paralelos entre as duas obras e enfatizar os impactos na arquitetura diante do ambiente em mudança na cidade, visando contribuir com outros estudos voltados às transformações do trabalho na história da arquitetura.

2 DOCUMENTOS DA OBRA E OBRAS COMO DOCUMENTO

O olhar sobre os canteiros de obras dos edifícios, utilizando como fonte prioritária documentos e fotografias da construção, quando existem, pode ser revelador. Permite identificar outras faces do objeto que dificilmente podem ser verificadas na obra acabada ou mesmo no projeto. Outras fontes utilizadas para conhecer a história de um edifício, além do edifício ele mesmo, sem dúvida, e da documentação iconográfica mais freuqeuntemente usada – como os projetos – inclui documentações em texto, tais como memoriais, relatórios de obra e de restauro, legislações de referência e processos de aprovação, e mesmo processos de restauração e conservação dos edifícios, além de correspondências, notas fiscais, lista de fornecedores, anotações de responsabilidade técnica, orçamentos e tabelas de preços. Nota-se que a obra de arquitetura é produto de um complexo processo de produção em que interagem diversos agentes, capazes de determinar, prescrever, incentivar, promover e executar essa obra. Conhecer como uma obra foi produzida, por quem, por quais processos e procedimentos passou, com quais intenções e a que escolhas veio a atender, até se realizar, permite uma aproximação da obra, o seu reconhecimento como objeto ou material de cultura, de saberes, de práticas sociais, que não se trata de acasos ou resulta de uma única determinação.

Se tomarmos como referência edifícios de arquitetura eclética, como o Teatro Municipal (1911), o dos Correios e Telégrafos (1922) e o Mercado Municipal (1927) de São Paulo, todos executados pelo escritório do arquiteto Ramos de Azevedo, os trabalhos de artes aplicadas, que se somam à arquitetura, são tão fundamentais para a realização da obra quanto o próprio trabalho do arquiteto, e o desenho arquitetônico se realiza na medida em que toda essa ornamentação é composta. Além de oficinas familiares, que se instalaram na virada do século XX na cidade, por imigrantes trabalhadores urbanos, as oficinas do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo forneciam em maior escala trabalho e produtos em alternativa à importação de elementos decorativos. E o Liceu, que foi uma das primeiras escolas do gênero na cidade, concebido pela iniciativa privada em 1873, organizado sob esta denominação em 1882,

forneceu trabalho e produtos para esse edifícios e muitos outros. Se não localizamos séries de fotografias do canteiro de obras do teatro, como as séries do edifícios do correios e do mercado, as fontes mobilizadas foram outras, como relatórios de acompanhamento de obras, lista de fornecedores e trabalhadores, bem como a história institucional do Liceu, por exemplo. Nesse sentido a história dessa instituição, fornece algumas hipóteses sobre o perfil desses artífices, professores e estudantes, sua origem estrangeira ou mestiça, a formação artística que recebiam, e onde trabalhavam quando egressos [2].

No início do século XX em São Paulo quando a arquitetura não era uma profissão regulamentada, os trabalhadores braçais deixavam de ser os escravizados, para serem assalariados, quando o processo de urbanização e construção se intensificou, quando passou a existir na sociedade paulistana a necessidade de formar um mercado consumidor, investiu-se na formação de uma classe trabalhadora para a construção civil na cidade, responsável por erguer casarões e estruturas públicas elaborados por engenheiros e arquitetos em grande parte formados no estrangeiro no começo do século XX. Se alguns aprendiam na prática, outros entravam no ensino formal. O que foi possível verificar era uma rede de relações, coordenada em grande parte pela figura de Francisco de Paula Ramos de Azevedo, entre a escola de formação artística do Liceu, onde foi diretor; o curso superior de engenheiros arquitetos na Escola Politécnica, onde foi professor; fornecedores de material de construção, dos quais tinha sociedade; financiadoras imobiliárias, que participou como conselheiro; e que nesse período a valorização crescente do trabalho de profissionais dos diversos ramos artísticos e o investimento social para tanto configurava um cenário em que era possível ainda a circulação desses profissionais entre atividades da arquitetura, das artes plásticas, do design, da fábrica e do canteiro de obras.

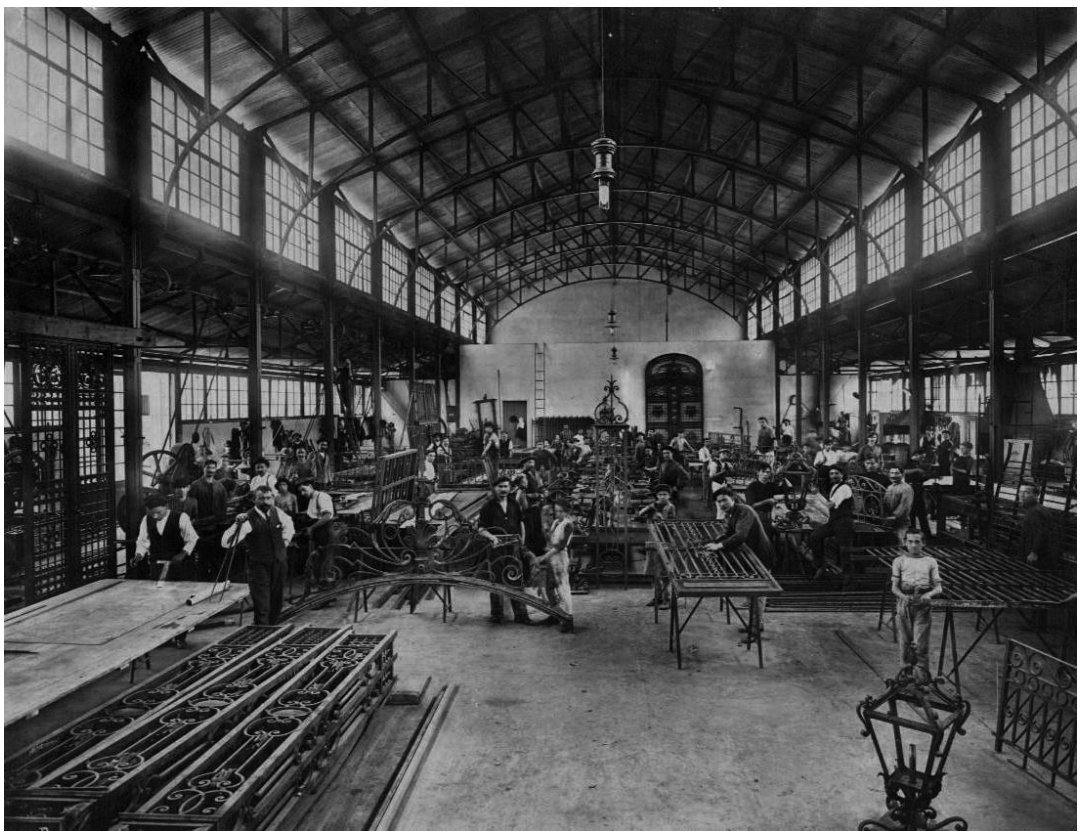


Figura 3: Oficina de serralheria do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo, s.d., acervo LAO.

Posteriormente acentuou-se a especialização no interior das oficinas e o ensino industrial propriamente, mais do que o artístico. A construção passou a procurar atender outra escala de produção. Entretanto, no caso do Liceu, a instituição recebia ainda grandes encomendas de suas oficinas tradicionais, como a de marcenaria, mais voltada a produção de mobiliário, e a de serralheria, com demandas não apenas de serralheria artística. Até os anos trinta no Brasil não se fundia ferro e chapas e lâminas eram importadas, mas no Liceu "trabalhou-se com ferro, antes do bronze e do latão, principalmente na forja e na solda com maçarico, um longo processo em que a habilidade do artesão era fundamental". Ao final da década de 1930 passou-se a contar com a solda elétrica e as peças variadas de ferro foi uma das grandes especialidades do Liceu na época [3].

Sabe-se que o Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo fabricou as esquadrias de ferro do Ministério do Trabalho (1936-1938), no Rio de Janeiro, e fez a decoração interna do Hotel Quitandinha, em Petrópolis na década de 1940. Durante a construção de Brasília, porém, executou trabalhos de marcenaria e serralheria, como os caixilhos de ferro dos edifícios de arquitetura moderna dos ministérios, palácios e Câmara dos Deputados, encomendados por diversas empreiteiras. E para a execução dos caixilhos do moderno Museu de Arte de São Paulo, na Avenida Paulista, também foram chamados profissionais do Liceu, o que teria resultado em desgosto e inconformismo de Lina Bo Bardi, expresso em cartas à construtora: "chamados, para uma obra de tamanha importância, um grupo de velhos artesãos, acostumados em executar principalmente, portões artísticos e, como diz o povo tampas de catumbas" (cf. correspondências do acervo do Instituto Lina Bo e Pietro Maria Bardi).

Embora ambos os edifícios tenham, como se observa, o Liceu de Artes e Ofícios como denominador comum, a relação com esse trabalhador é outra. Assim como as próprias esquadrias produzidas por oficina do Liceu é outra, enquanto objeto, enquanto demanda. No edifício do teatro receberam vitrais coloridos, são peças dotadas de uma dimensão artistica individualizada. No edificio do museu sustentam grandes placas de vidro plano e transparente de grandes dimensões, que compõe um pano de fachada no seu todo. Sustentam diferentes relações de trabalho e também de imaginários e significados.

Na construção do TMSP há uma grande lista de artífices responsáveis por cada detalhe da obra, organizados em oficinas e ateliês, produzindo objetos artísticos ou de artes aplicadas, ocupados com o resultado e repercussão seu trabalho. O trabalho de vitral recebe ainda assinatura, indicando um status de obra autônoma. Nota-se que os vitrais eram previstos desde o início do projeto. No relatório do ano de 1904 Ramos de Azevedo descreve que das "Aquisições na Europa" que Cláudio Rossi se encarregou de buscar haviam sido já encomendados os "vidros artísticos para as janelas do foyer".

Nos relatórios anuais de acompanhamento e prestação de contas da obra do teatro, enviados à Câmara Municipal de São Paulo, que financiou a maior parte da sua construção, é possível compreender através do relato de Ramos de Azevedo a estrutura de produção, que contava com mais de 60 empresas, entre fornecedores de materiais e serviços, para a construção de uma caixa de 86x42m. Duas publicações do dia da inauguração do TMSP, em setembro de 1911, são fontes de grande valor documental da obra: uma publicação com texto de Ricardo Severo, então sócio do Escritório Técnico Ramos de Azevedo, para distribuição no dia da inauguração, e um número especial da revista *Illustríssima* sobre a construção do teatro. Ambas trazem informações sobre os produtores e agentes envolvidos na obra, listados e valorizados pela qualidade de seu trabalho.

Para execução das três séries de vitrais, que ocupam vinte e cinco vãos, tão necessários à decoração do corpo principal do edifício, foram contratadas três diferentes oficinas, V. Saille, de Stuttgart, Alemanha; a de Conrado Sorgenicht Filho (1869-1935), com sede no bairro do

Belenzinho; e o Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo, que teria trabalhado não com os vidros, mas nas esquadrias e caixilhos onde foram colocados.



VITRAES DE ARTE

ALGUNS ATTESTADOS DE VITRAES EXECUTADOS

F. P. Ramos de Azevedo, Engenheiro, Architecto pela Universidade de Paris, Constructor em São Paulo.

Certifico que o Snr. Conrado Sorgenicht, estabelecido nesta Capital se tem incumbido da execução em habitações por mim construidas das combinações de vitraux, desempenhando-se com intelligencia e arte das tarefas que lhe foram confiadas.

São Paulo, 24 de Setembro de 1907.

(a). *F. P. Ramos de Azevedo.*

Obras do Palacio da Camara dos Deputados

Rio de Janeiro, 13 de Março de 1926.

ATTESTADO

Attesto que pela Casa Conrado, em São Paulo, foram executados para o Palacio da Camara Federal dos Deputados dois vitraes allegoricos, sendo um em homenagem ao esforço — "*A Patria abençoando o Trabalho*" e o outro uma homenagem a Santos Dumont — "*A Patria coroando o genio*". Estes trabalhos ficaram perfeitamente a contento, pois estão executados com capricho e arte.

O Engenheiro

(a) *Lindolpho de Freitas.*

Declaro ter empregado no Edificio da Companhia Transbrasileira, situada na Avenida Central N.º 22 a 26, nesta cidade do Rio de Janeiro, os vitraux confeccionados pela fabrica de Conrado Sorgenicht, de S. Paulo os quaes, pelo seu perfeito acabamento, egualam aos similares estrangeiros.

Rio de Janeiro, 5 de Maio de 1908.

(a) *Heitor da Silva Costa.*
Eng. Industrial e civil

São Paulo, 6 de Abril de 1932.

A Casa Conrado d'esta Capital está encarregada da execução dos vitraux destinados á nova Igreja do Carmo. O serviço ainda não está terminado; porém o que até agora está feito plenamente justifica o bom renome da referida Casa, e nos obriga a testemunhar-lhe a nossa suprema satisfacção, porque bem demonstra a sua alta competencia.

(a). *Frei Canisio Mulderman*
prior.

CERTIFICADO

CERTIFICAMOS que o Snr. Conrado Sorgenicht, industrial em São Paulo, forneceu grande quantidade de vitraes para diversas obras a nosso cargo, executando, os mesmos a nosso contento e dos nossos clientes, com a maxima perfeição, quer na parte artistica como na harmonia das cores, podendo rivalizar, com vantagem, aos vitraes da Europa.

Rio de Janeiro, em 8 de Julho de 1922.

(a). *Cia. Constructora em Cimento Armado.*

Rio de Janeiro, 20 de Maio de 1922.

Tendo a Casa Conrado, de São Paulo, executado com esmero diversas composições minhas, tenho a maior satisfacção em attestar que os seus trabalhos são feitos com grande perfeição e com a maximá fidelidade.

(a). *Armando Telles.*

ALGUNS DOS MAIS RECENTES TRABALHOS DA CASA CONRADO

VITRAES SACROS

Igreja Matriz de Caçapava
Igreja Matriz de Varginha
Igreja Matriz de Mocóca
Igreja Matriz de Avaré
Igreja S. Joaquim — Rio de Janeiro
Igreja Sta. Therezinha — S. Paulo

VITRAES PROFANOS

Nova Estação da Estr. Ferro Sorocabana - S. Paulo
Exposição de Animaes — S. Paulo
Novo mercado Municipal — S. Paulo
Automovel Club — Bello Horizonte
Secretaria de Segurança Publica - Bello Horizonte
Banco do Brasil — Bahia
Depart.º Nac. de Saude Publica S. Luiz - Maranhão
Palacio Monróe — Rio de Janeiro
Conselho Municipal — Rio de Janeiro
Camara dos Deputados — Rio de Janeiro

AZULEJOS DE ARTE

Convento do Carmo — São Paulo
Convento Sta. Thereza — São Paulo
Ladeira do Carmo — São Paulo
Grupo Escolar de Caxambú — Minas Geraes

CRYSTALIQUE

Hotel, Casino e Theatro das Thermaes de Poços de Caldas — Minas Geraes
Illuminação do Cine Sta. Cecilia — São Paulo
Illuminação do Cine Sta. Ephigenia — São Paulo

VIDRAÇARIA

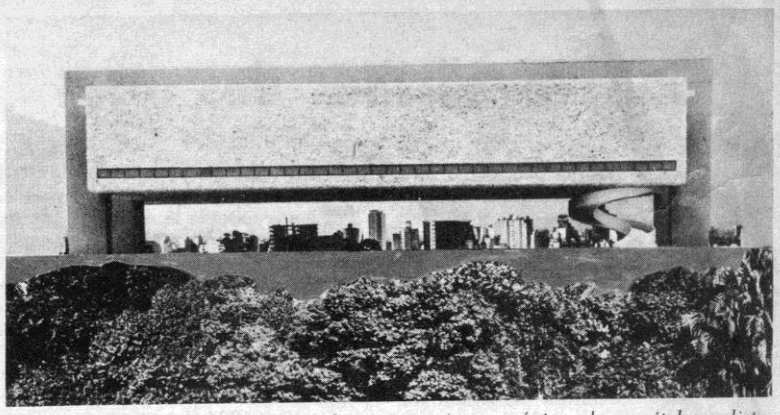
Orchidario no novo Parque do Estado — S. Paulo
Faculdade de Medicina — S. Paulo
Edificio da Light & Power — S. Paulo
Novo Mercado Municipal — S. Paulo
Banco do Brasil — Bahia

UNICO ESTABELECIMENTO NO BRASIL CONSIDERADO EM CONDIÇÕES DE FORNECER PRODUCTOS SIMILARES AOS EXTRANGEIROS PELA CIRCULAR N. 35 DO MINISTERIO DA FAZENDA DE 24-5-1930.

Figura 4: Anúncio da Casa Conrado, 1935.

Já durante a construção do MASP verifica-se a indecisão no tratamento da fachada do bloco suspenso do edifício através de correspondências entre os envolvidos no projeto. Chama a atenção treze relatórios de obras, escritos entre 1963 e 1965, bastante detalhados, que descrevem a construção da estrutura de concreto armado protendido, considerada um grande feito e obra de inovação à época, mas nos dois Memoriais Descritivos, de janeiro de 1964 e de outubro de 1966, a fachada inteira coberta por vidro não era ainda considerada. Até aquele momento a solução para o fechamento prevista era de placas cimentícias pré-moldadas, o que caracterizaria o museu como uma caixa fechada.

ARQUITETURA



Um vão de 70 metros garantirá a vista cinemascópica da capital paulista

Museu vai brotar do Trianon

Projeto terá de obedecer as exigências da natureza

No velho Trianon da Avenida Paulista — o ponto mais alto da cidade — será construída a sede do Museu de Arte de São Paulo. A Municipalidade executará a obra e o projeto escolhido foi o da arquiteta Lina Bo Bardi, atualmente em Salvador, dirigindo o Museu de Arte Moderna da Bahia (VISÃO, 15-1-60).

Os edifícios dos modernos museus de arte, pela sua própria finalidade, dão aos arquitetos uma ampla liberdade de concepção. No Museu de Arte de São Paulo, o recurso de que lançou mão Lina Bardi destaca-se pela solução estrutural dada ao bloco das salas de exposições, o qual se eleva do plano da Avenida Paulista, tendo debaixo de si uma grande área livre e totalmente independente. O edifício terá ainda outras dependências situadas abaixo do nível da avenida, por fôrça do grande declive do terreno. A estrutura maciça do bloco das exposições, fechado e quase sem aberturas para o exterior — a iluminação principal provém da cobertura do bloco — resume-se ùnicamente em dois pórticos de concreto protendido. A êstes pórticos cabe sustentar todo o bloco, sem qualquer outro apoio, vencendo um surpreendente vão de setenta metros.

A estrutura é sumamente arrojada — os cálculos são do Engenheiro Figueiredo Ferraz — mas não representa uma excentricidade da arquiteta. Ela nasceu da necessidade de enquadrar o projeto a uma exigência bem definida, pois o terreno em que o Museu será construído foi doado há muitos anos à Municipalidade, sob a condição de se transformar em um belvedere público, de onde se gozasse uma ampla vista do centro da cidade.

O Trianon foi construído com êste espírito e marcou época em São Paulo. Lá se reunia a aristocracia que então residia nos casarões da Avenida Paulista.

Entretanto, com o passar do tempo, o Trianon foi perdendo o seu prestígio e mergulhou em melancólica decadência.

No ano de 1950 o local foi escolhido para a instalação da 1 Bienal de São Paulo. Construiu-se um pavilhão provisório que, como tudo o que é provisório no Brasil, só recentemente foi demolido — e o local desde então ficou na expectativa de um aproveitamento definitivo. Houve tentativas de ali localizar uma luxuosa sede do Jockey Club. Também um projeto do arquiteto Afonso Eduardo Reidy, para um Museu de Arte Moderna, fôra apresentado alguns anos antes, mas o plano não vingou. Outra tentativa fracassada foi a instalação de uma tôrre de altura maior que a Tôrre Eiffel. Agora, parece que o projeto de Lina Bardi para o Museu de Arte selará definitivamente os destinos do Trianon.

* * *

O projeto prevê o aproveitamento integral do terreno, com terraço-belvedere e a criação de um conjunto cultural, que permitirá a sistematização definitiva da pinacoteca do Museu de Arte de São Paulo, a formação de escolas de arte, a instalação de um pequeno teatro experimental e de um grande salão para solenidades cívicas e recepções oficiais. Apesar do caráter cultural e bastante louvável de que se reveste o projeto, deve-se lamentar a perda na Avenida Paulista da grande área livre que o Trianon representava. O recurso arquitetônico que salva a vista oferecida pelo local é um subterfúgio que não impedirá mais esta baixa nas reservas de espaços livres e verdes da capital paulista.

VISÃO, 25 DE NOVEMBRO DE 1960

Figura 5: Matéria do jornal Visão, 25/11/1960 sobre o inicio da construção do MASP

Após o período de acompanhamento da construção da estrutura da obra, a partir de 1966, a atuação de Lina Bo Bardi se explicita nos documentos levantados, aparecendo mais frequentemente como interlocutora nas correspondências trocadas entre a prefeitura, a construtora e o museu a respeito de escolhas dos materiais de acabamentos, mobiliário, paisagismo; momento em que o projeto do arquiteto se completa e que Lina Bo Bardi fez questão de definir, conforme se pode verificar nos memoriais de projeto e nas anotações em seus desenhos para o museu. Em 1966, em correspondências trocadas, a Secretaria de Obras a pressionava para que fossem enviados os desenhos definitivos da solução das fachadas e apenas em cartas trocadas com o Secretário de Obras, entre 1967 e 1968, Lina Bo Bardi teria estabelecido então o conceito do desenho dos novos caixilhos e passa a reclamar do protótipo realizado pelo Liceu, questionando a infidelidade do modelo ao projeto entregue, de sua responsabilidade. Segundo ela, teria sido acrescida moldura na parte interna dos montantes, não especificada e contrária à concepção geral do caixilho de simplicidade; contrariamente às especificações do projeto, o caixilho do protótipo era parafusado, enquanto a escolha da chapa laminada externa do seu projeto teria a função apenas de recobrimento da parte estrutural e não poderia admitir parafusos e, portanto, as ligações, conforme seu desenho, seriam encaixadas e fixas com molas de aço. Aponta sobre o acabamento das chapas, "ondulado", como se não tivesse sido relaminada nem polida, e do aspecto "pesado", por não ser fiel às medidas, com chapas grossas em espessura e marcas de dobras. Exigia uma perfeição industrial, onde não aparecessem as marcas do processo manual.

Os revestimentos e componentes de acabamento, bem como mobiliários, foram contemplados na fase final da obra e de fato grande parte se tratava de materiais industrializados de aplicação extensiva, por empresa especializada, principalmente quando havia grande superfície. É o caso dos vidros, mas também do piso de borracha e do laminado tipo formiplac, produtos também utilizados na construção contemporânea da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo na Cidade Universitária, projeto de Vilanova Artigas, que também teve a estrutura calculada pelo escritório de Figueiredo Ferraz. O elevador e equipamentos do auditório são objeto de contratação de empresas especializadas para sua instalação. Diferentemente do modelo de construção e de organização do trabalho adotado no teatro, dentre empresas e fornecedores que executaram a obra, em levantamento realizado, listamos não mais que 20.

Dirimidos os mal entendidos, os caixilhos de ferro para o bloco superior e para a fachada dos pavimentos do subsolo foram fabricados pelo Liceu a partir de indicações de Lina Bardi. Já os vidros, de grandes dimensões, seriam a princípio importados dos Estados Unidos pela "CVB", ou Companhia Comercial de Vidros do Brasil, conforme orçamento entregue ao museu. À época, poucas eram as empresas no Brasil que trabalhavam com vidro plano; na maior parte ele era importado. No entanto, os vidros utilizados para o MASP não foram importados. Naquele momento acabara de se instalar no interior do Estado de São Paulo uma empresa fabricante de vidros que tinha capacidade de executá-los nas dimensões exigidas pelo projeto. A partir da década de 1950 houve estímulo maior à indústria no Brasil, atingindo e impulsionando diversos setores, dentre esses o da construção civil. Em 1960 havia no país cerca de 150 vidrarias de vidro plano, cristais ou espelhos, grande parte artesanais [4], sendo que em São Paulo estavam três dos principais fabricantes de vidros: a Companhia Vidraria Santa Marina, criada às margens do Tietê na Água Branca na virada para o século XX; a Providro, instalada em Caçapava, interior de São Paulo, e a União Brasileira de Vidros (UVB), empresa paulista, criada em 1957 e instalada no bairro de Parelheiros, para receber areia do litoral sul. Assim Lina Bo Bardi anunciou em 1967 que "o novo Trianon-Museu é uma obra absolutamente nacional, desde o protendido até os vidros". A Companhia Produtora de Vidro (Providro), produziu todos os vidros especialmente para o MASP; no caso do bloco superior estes tinham

12 milímetros de espessura, 6 metros de altura, 1,20 metros de largura e 180kg, as maiores já feitas no país até aquele momento [5].

3 AMBIENTE EM MUDANÇA: SOBRE A MODERNIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO E A PRESENÇA DA DIMENSÃO DO TRABALHO

O deslocamento da centralidade cultural da cidade, a modernização estetica, as inovações técnicas e produtivas, intervém nas relações de trabalho em meio à produção e construção do objeto arquitetônico, o que se nota ao investigar o processo de construção de duas obras concebidas em momentos distintos, no periodo urbano industrial.

A obra construída resulta de uma série de padrões, circunstâncias e relações mais ou menos intencionais, calculadas, normatizadas. Ao considerar seu processo de produção, que inclui em geral uma encomenda, um investimento, a escolha de um terreno, a contratação de arquiteto, e de outros profissionais, a especificação de materiais e de uma solução formal que resolve um programa, o cálculo estrutural, a montagem de uma equipe de execução, fornecedores, matéria-prima, transporte até a obra, trabalhos in loco, até sua finalização, acabamento e inauguração, pode-se compreender as relações de trabalho, a divisão técnica e social do trabalho, ao longo desses processos e que se trata de uma dimensão humana.

O lugar entre o projeto e o canteiro se mostra como um privilegiado ponto de partida de toda essa investigação sobre o trabalho que constrói a obra, sobre o processo de produção de uma obra de arquitetura, muito embora a nota-se a complexidade do canteiro de obras e das relações de trabalho nesse lugar, e mesmo a ausência de documentação sobre os agentes que intervém ali. Talvez por esse motivo a historiografia da arquitetura nas suas leituras mais frequentes trata do objeto arquitetônico do ponto de vista da obra acabada e como resolve o programa, a recepção, suas consequências posteriores.

Porém, ao deixar de lado a narrativa de como foi produzida, não se pontua na história os trabalhos mobilizados para sua construção e como se soprepõe, se alteram, se anulam, se chocam ou colaboram. O resultado é que os agentes acabam sendo descolados da obra – o arquiteto inclusive – e a história reforça o sentido da arquitetura enquanto fetiche, o que é conveniente quando se pensa no objeto arquitetônico enquanto mercadoria. O estudo de uma obra de arquitetura a partir de sua produção, ou seja, como interagiu com suas determinações urbanas, sociais, culturais e técnicas no seu momento histórico, é de grande complexidade, mas visa discutir o objeto arquitetônico como documento de cultura e trabalho, podendo orientar inclusive a construção de caminhos futuros e novos horizontes para a história da construção.

REFERÊNCIAS

[1] Contier, R. Schenkman. Do vitral ao pano de vidro: o processo de modernização da arquitetura em São Paulo através da vidraçaria 1903-1969. (dissertação) São Paulo: FAUUSP, 2014.

[2] Severo, Ricardo. O Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo: histórico, estatutos, regulamentos, programas, diplomas. São Paulo: s.c.p., 1934.

[3] Gordinho, Margarida (org), O Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo: missão excelência. São Paulo, Marca d'Água, 2003, p. 64 e 65.

[4] Brandão, Ignácio de Loyola. Cem anos Santa Marina: um futuro transparente. São Paulo: DBA, 1996, p.82.

[5] Assis, Célia de (Coord geral). O vidro plano no Brasil. São Paulo: Prêmio, 2001, p.85.

SOME NOTES ABOUT THE BUILDING COURSE OF MESETA IBÉRICA

Pinto, Jorge[1*], Paiva, Anabela[2*], Cunha, Sandra[3*], Bento, Ricardo[4]**

[1]tiago@utad.pt, [2]apaiva@utad.pt, [3]spereira@utad.pt, [4]rbento@utad.pt
**University of Trás-os-Montes e Alto Douro and CMADE*
***University of Trás-os-Montes e Alto Douro and CETRAD*

Key-words: Meseta Ibérica, Heritage, Rural construction, Rehabilitation, Building dynamics

Abstract: *Research has been done in Meseta Ibérica to characterize its landscape. Meseta Ibérica is a biosphere reserve. It is located in the North-East part of Portugal, including the territory of Portugal and Spain. Douro river international is the main physical border. Due to its natural richness, preserving and valuing this region is essential. Therefore, a detailed survey was carried out to obtain data about the landscape. The analysis of this survey will provide guidelines to the managing entities. This team was focused on the study of the urban areas of Meseta Ibérica from a village-scale perspective. The data analysis from six villages was chosen as a reference to guarantee a manageable process. These six villages are Atenor, Rio de Onor and Bemposta, from Portugal, and Fariza, Riomanzanas and San Martín de Castañeda, from Spain. Altogether, 767 buildings have been studied so far. Exhaustive fieldwork has been done to collect technical data concerning these villages' buildings. This paper presents the type of building maps of these six villages. It also gives some examples of vernacular, classified heritage, common and contemporary types of construction. This way, it is possible to have an idea about the course of the building process that occurred in this interior region. As it was stated, the delivered information could give guidance for managing the territory. It can also be seen as a reference for all urban areas of the Meseta Ibérica. It can also be used as a working methodology for other regions worldwide. It is crucial to protect a place's landscape and the traditional construction that is part of it. Its volume, dimension, building materials and colour are some technical aspects that can significantly impact the landscape.*

1 INTRODUCTION

Research work [1] has been done in Meseta Ibérica to characterize its landscape.

Meseta Ibérica is a biosphere reserve. Meseta Ibérica is located in the North-East part of Portugal, including the territory of Portugal and Spain. Douro river international is the main physical border. Due to natural richness, preserving and valuing this region is essential. The morphology, the flora, the heritage, the activities, and the people are some of the elements that are part of the landscape of this protected region.

Its heritage is peculiar because it uses local raw building materials, typical building techniques and specific building details [2-4]. Therefore, it is essential to value it. The same type of objective has been motivating several research works concerning other regions [5-8], for instance.

The region under study is the interior. It presents a low-density population which has been suffering from emigration. In addition, most of the remaining population is aged.

However, there have been some social changes. Young people are moving there because they can telecommute and live in a natural environment simultaneously. Rural tourism activity has been increasing there, and, as a result, social dynamics have been occurring. These changes have motivated exciting dynamics in terms of the building industry.

The most relevant activities are agriculture and pastoralism. Therefore, the prominent heritage is of the rural type.

The analysis of data from six villages was chosen to reference the work done. These six villages are Atenor, Rio de Onor and Bemposta, from Portugal. On the other hand, from Spain, we have studied the villages of Fariza, Riomanzanas and San Martín de Castañeda.

Thus, this paper intends to deliver some information about the above-referred building dynamics by presenting these six villages' types of building maps. These maps may show the building history of the Meseta Ibérica.

This paper is structured as follows. After this introduction, the six villages are presented. The identification of the type of construction considered is the next step. The respective type of building map of each village is shown afterwards. The following section highlights some technical aspects of the vernacular construction. Finally, the main conclusions are drawn.

2 THE SIX VILLAGES STUDIED

Figures 1 and 2 show the six villages considered in this research work. Each photograph intends to record the integration of the village into the landscape. In general, there are similar elements among these villages. They are close to a river or a lake. They are mainly devoted to agriculture and pastoralism. The buildings are concentrated instead of being spread.



Atenor



Bemposta



Rio de Onor

Figure 1: The studied Portuguese villages



Fariza



Riomanzanas



San Martín de Castañeda

Figure 2: The studied Spanish villages

3 TYPE OF CONSTRUCTION OF THE SIX VILLAGES STUDIED

During the surveying work, four different types of buildings were considered: contemporary (Figure 3.a), classified heritage (Figure 3.b), common (Figure 4.a) and vernacular (Figure 4.b). Contemporary buildings have modern architecture. Classified heritage are historical buildings, and, in this context, they are mainly related to religious construction. Common buildings are popular buildings which are recent. Vernacular buildings are considered ancient construction. Figure 3 shows examples of these types of construction.



a) Contemporary (Atenor) b) Classified Heritage. Cemetery (Atenor)

Figure 3: Contemporary and classified heritage types of construction



a) Common (Atenor) b) Vernacular (Fariza)

Figure 4: Common and vernacular types of construction

4 TYPE OF CONSTRUCTION MAPS OF THE SIX VILLAGES STUDIED

Based on the surveying work, it was possible to collect technical data about these villages' existing construction. One of them was the type of construction, classified/defined according to the brief description in the above section. Having the digital map of each village, it was also possible to produce maps of the type of construction per village from Figure 5 to Figure 8. These maps may be helpful because they help to identify the historical evolution of the building in the urban area. This evolution is also related to each place's social and economic dynamics. It is interesting to notice that there is still a lot of vernacular construction in these urban areas, and most are intact. This fact can be seen as a potential interest for rehabilitation processes and attracting alternative activities that may revitalize these villages. The quality of this vernacular construction is highlighted in the coming section of this document.



a) Atenor



b) Rio de Onor

Figure 5: Type of building maps of Atenor and Rio de Onor villages (Portuguese)

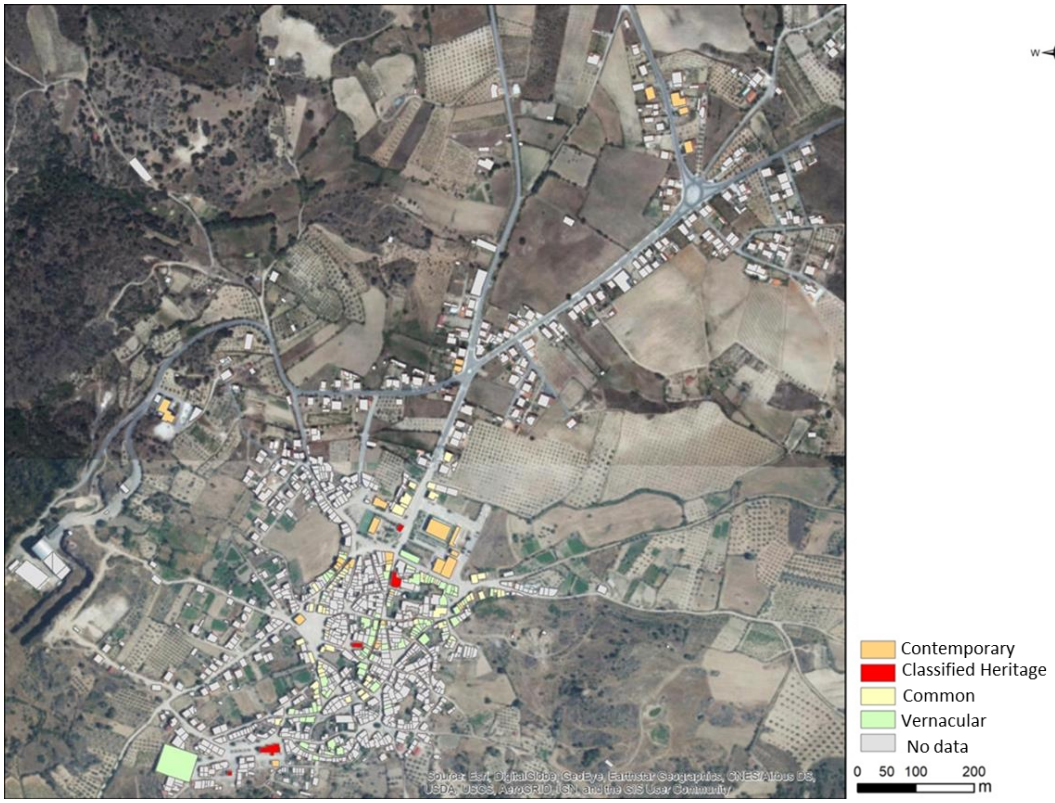
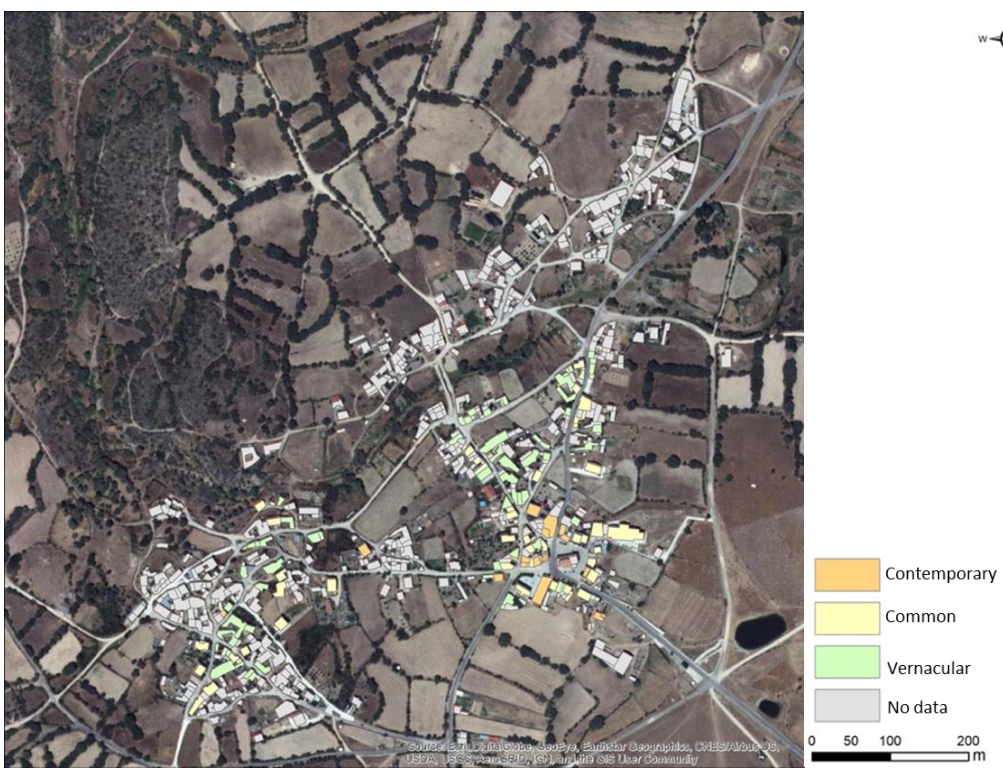


Figure 6: Type of building map of Bemposta village (Portuguese)



a) Fariza



b) Riomanzanas

Figure 7: Type of building maps of Fariza and Riomanzanas villages (Spain)

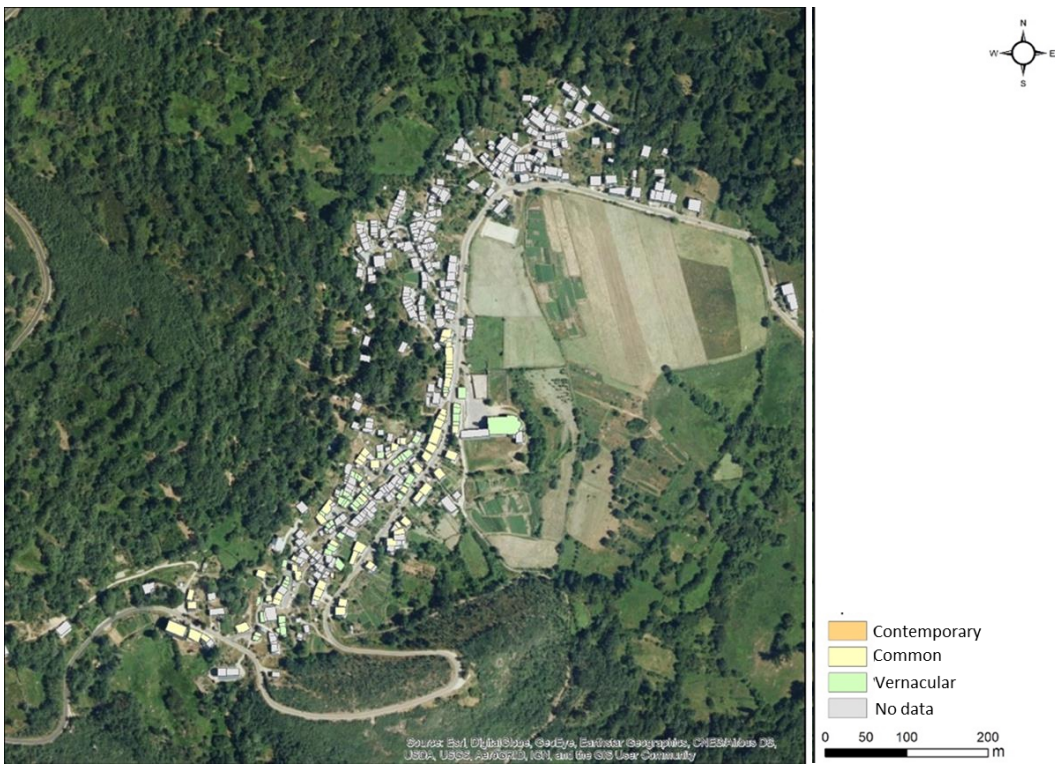


Figure 8: Type of building map of San Martín de Castañeda village (Spain)

5 SOME TECHNICAL ASPECTS OF THE VERNACULAR CONSTRUCTION

This section identifies some Portuguese traditional building techniques, building materials and different types of vernacular construction.

5.1 Traditional building techniques

During this research work, it was possible to notice that several traditional Portuguese building techniques were used in the villages. The most relevant was stone masonry walls (Figure 9.a) in which schist and granite were the main stones applied. Tabique building technique was also seen frequently (Figure 9.b). On the other hand, the adobe building technique was found in Bemposta (Figure 10) and Fariza.



a) Stone masonry wall (Fariza)



b) Tabique (Bemposta)

Figure 9: Stone masonry wall and tabique building techniques



Figure 10: Adobe building technique (Bemposta)

5.2 Traditional building materials

Regarding traditional building materials, it was concluded that raw and local materials were used in all the villages. Stone (e.g. schist and granite), timber and earth are the main ones. Figure 11 shows an example of applying these three types of materials, including some dry plants. In addition, ceramic artefacts such as tiles are also commonly used in this region, Figure 11. In this case, ancient furnaces were used.



Figure 11: Building detail (Fariza)

5.3 Other construction

Alternatively to the buildings, other vernacular constructions are part of the landscape of these villages. Therefore, it seems worth giving some examples, for instance, bridges (Figure 12.a), river paths (Figure 12.b), stockyards and walls (Figure 13.a), dovecotes (Figure 13.b) and roads, are some examples.



a) Bridge b) River path

Figure 12: Bridge and path (Fariza)



a) Stockyard and wall (Fariza) b) Dovecote (Uva)

Figure 13: Stockyard, wall and dovecote

6 CONCLUSIONS

Meseta Ibérica is a biosphere reserve. Research work was done to characterize its landscape. Its urban areas are part of it.

Six villages were studied in this context. Maps of the location of the types of construction of each village were produced. At this stage, the following types were considered: contemporary, classified heritage, common and vernacular.

These maps can trace the building evolution of each village. These maps can also provide guidelines for the urban management of this region.

It was concluded that there is still an important vernacular amount of construction. In addition, it was also verified that most of it is intact.

Some technical information concerning this vernacular construction was also delivered in this paper.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was partially supported by FEDER through 0421_PAISAJE_IBERICO_2_E project and by FCT (Portuguese Foundation for Science and Technology) through the project UIDB/04082/2020 (C-MADE).

REFERENCES

[1] Universidad de Valladolid, Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, Universidadw de Trás-os-Montes e Alto Douro, I. P. B. (2018). Red de paisajes rurales en la frontera del Duero: un mapa estratégico de la meseta ibérica. EP – Interreg VA España Portugal (POCTEP). http://www.paisajeiberico.eu/pt/

[2] Jorge Pinto, Anabela Paiva, Diogo Almeida, Sandra Cunha, Ana Antunes, Ricardo Bento (2022). Highlighting the Heritage of Meseta Ibérica. HERITAGE 2022 - International Conference on Vernacular Heritage: Culture, People and Sustainability. Editorial Universitat Politècnica de València. September 15th-17th, 2022 Valencia, Spain.

2022. ISBN: 978-84-1396-020-3. Doi: https://doi.org/10.4995/HERITAGE2022.2022.14559. pp. 173-180

[3] Jorge Pinto, Anabela Paiva, Diogo Almeida, Sandra Cunha, Ana Antunes, Ricardo Bento. Um inventário sobre argamassas em Atenor. Revista Pedra & Cal – Conservação & Reabilitação. Edição Especial – IV Simpósio de Argamassas e Soluções Térmicas de Revestimento. GECoRPA. Ano XXIV, Nº 72, Janeiro 2022. pp 10-13. ISSN 1645-4863.

[4] PINTO Jorge, PAIVA Anabela, PEREIRA Sandra, BENTO Ricardo (2022). Dinâmica construtiva na Meseta Ibérica. Livro de atas do congresso Construção 2022. Volume II. Editora: Universidade do Minho. Departamento de Engenharia Civil. Editores: José Aguiar, Aires Camões, Rute Eires, Sandra Cunha e Raphaele Malheiro. ISBN: 978-989-893-13-3. Dezembro 2022. pp. 382-389

[5] Rui Póvoas (2019). Os primeiros edifícios em torre da cidade do Porto. Soluções construtivas e estruturais. 3.º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira (3CIHCLB). ISBN: 978-85-8292-220-0.

[6] Lourenço, Paulo B.; Mendes, Nuno; Ortega, Javier (2022). Conservation and management of the built heritage: recent works on modern heritage buildings of Portuguese origin. Keynote Lecture 06. REHABEND 2022. Euro-American Congress. Construction, Pathology, Reabilitation Technology and Heritage Management. Granada. Spain. 13-16 September. 2022. Book of Articles. Editores: Haydee Blanco, Yosbel Boffill and Ignacio Lombillo. ISSN: 2386-8198 (printed), ISBN: 978-84-09-42253-1 (Digital Book of Articles), 45-52.

[7] Pinto, J., Cunha, S., Soares, N., Soares, E., Cunha, V. M. C. F., Ferreira, D., & Sá, A. B. (2017). Earth-based Render of Tabique Walls – An Experimental Work Contribution. International Journal of Architectural Heritage, 11(2), 185–197. https://doi.org/10.1080/15583058.2015.1020459

[8] Pereira de Campos, R., Rodrigues, M. F., Costa, A., & Varum, H. (2021). São Luiz do Paraitinga: The Image of São Paulo State in the 18th Century. Protection of Cultural Heritage, (11), 87-105. https://doi.org/10.35784/odk.2574

CASA GRANDE E TULHA: A REPERCUSSÃO DO RESTAURO CRÍTICO NO TERRITÓRIO BRASILEIRO

Farah, Ana Paula[1]*, Santos, Bia Carvalho Costa[2]*,

[1]ana.farah@puc-campinas.edu.br, [2]biacostacsantos@gmail.com
** Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu" em Arquitetura e Urbanismo (POSURB-ARQ)*

Palavras-chave: restauro crítico, Casa Grande e Tulha, Campinas-SP/BR.

Resumo:
Este artigo tem por objetivo analisar o projeto de restauro da Casa Grande e Tulha desenvolvido e executado pelo arquiteto-urbanista Antônio da Costa Santos, localizado na cidade de Campinas/SP/Brasil. O imóvel em estudo é salvaguardado no âmbito nacional pelo IPHAN, no âmbito estadual CONDEPHAAT/SP e pelo âmbito municipal CONDEPACC. A investigação foi desenvolvida a partir de uma abordagem teórica-crítica, em que realizou uma investigação mais apurada das publicações mais recentes sobre o campo disciplinar do restauro. A pesquisa documental, foi realizada a partir da análise da documentação primária do projeto feita no arquivo pessoal do arquiteto-urbanista e visita "in loco". A segunda etapa foi uma abordagem técnica-operacional, em que foram analisados as proposições espaciais e o seu rebatimento nas tomadas de decisões no fabricado construído preexistente. A Casa Grande e a Tulha atravessaram a economia colonial, a mercantil-escravista cafeeira nacional, chegando preservadas até os dias de hoje, por meio de um projeto de restauro criterioso com um rigor metodológico bem fundamentado nos instrumentos teóricos-críticos e técnicos-operacionais. A resultante foi concebida a partir dos princípios do restauro crítico, do qual não se propõe a reversibilidade do tempo e se intervém na realidade figurativa do bem com a obra estratificada, controlando e prefigurando suas transformações. Portanto, a problemática investigada e que resultou nesse artigo foi a aproximação do instrumental teórico-crítico e técnico-operacional e seu rebatimento nas soluções projetuais no território brasileiro, através do projeto da Casa Grande e Tulha, elaborado, na década de 80, pelo Antônio da Costa Santos.

1 INTRODUÇÃO

O conjunto de interesse cultural Casa Grande e Tulha, localiza-se no interior de São Paulo, na cidade de Campinas, no bairro Jardim Proença (Figura 1). Atribui-se, segundo alguns autores, que a Tulha foi construída entre os anos de 1790 e 1795, no auge da economia açucareira, e a Casa Grande em 1821, durante a economia cafeeira. Ambas as edificações, cuja técnica construtiva mista – taipa de pilão e taipa de mão –, encontram-se salvaguardadas no âmbito nacional pelo IPHAN [Número do Processo: 1460-T-2000; Livro do Tombo Histórico: Tombado em 12/06/2015], no âmbito estadual CONDEPHAAT/SP [Número do Processo: 24461/86; Resolução de Tombamento: Resolução 10, de 30/04/1986; Livro do Tombo Histórico: Nº inscr. 251, p. 66, 22/01/1987] e pelo âmbito municipal CONDEPACC [Processo Nº 01/90, Resolução nº. 10 de 29/09/1992]. O bem configura-se fundamental na compreensão do desenvolvimento urbano de Campinas, uma vez que faz parte da antiga Fazenda Proença, localizada em uma das primeiras sesmarias do território [1], onde situava-se um dos três pousos que deu origem ao Bairro do Mato Grosso das Campinas [2]. Deste modo, ressalta-se a preciosidade de seu significado histórico e valor documental [3].

Ao compreender o valor artístico, histórico e documental das edificações, Antônio da Costa Santos[1] adquire a propriedade em 1978, junto de seu irmão Paulo Roberto da Costa Santos, e desenvolve o projeto de restauração na década de 1980. De forma criteriosa e um rigor metodológico fundamentado nos instrumentos teórico-críticos e técnico-operacionais, tem-se como resultado uma intervenção de forte correspondência com o restauro crítico, tributária a Teoria de Cesare Brandi [5] e com os princípios da Carta de Veneza [6], aproximando-se da vertente contemporânea Crítica-Conservativa e Criativa [7]. Sendo assim, este artigo tem por objetivo, analisar a Casa Grande e Tulha, por meio do instrumental teórico-crítico e dos documentos base do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS), a intervenção realizada por Antônio da Costa Santos.



Figura 1: Contexto urbano da Casa Grande e Tulha. Fonte: Google 45°, 2023 (editada pelas autoras).

[1] Antônio da Costa Santos era filho de portugueses, nascido no dia 4 de março de 1952, arquiteto e urbanista (formado em 1974 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo) professor universitário e político brasileiro. Sua atuação política destaca-se através da defesa às causas populares e preservacionistas de Campinas, na qual foi vice-prefeito em 1989 e prefeito em 2001. Neste mesmo ano, seu mandado se encerra no dia 10 de setembro com seu assassinato. Ressalta a tese de doutoramento defendida na Universidade de São Paulo, em 1999 sob o título Campinas, das origens ao futuro [4].

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Fazenda Proença, relacionada às duas edificações, além de configurar-se como uma forma de ocupação agrícola dos primeiros posseiros de Campinas, em sua situação anterior a fundação da freguesia, desempenhava um importante papel de parada da Estrada dos Goiases, que tinha como principal destino as regiões auríferas do interior de São Paulo [8].

Em 1774, com o estabelecimento da Freguesia de Nossa Senhora de Campinas do Mato Grosso, inicia-se o ciclo açucareiro, associado a movimentos fundiários e a chegada de um alto contingente de migrações regionais atraídos pelas boas condições climáticas e geológicas do território [9]. Neste contexto, aqueles que possuíam grandes recursos, adquirem sítios por posse e começam a edificar engenhos e cultivar cana-de-açúcar, consolidando os latifúndios produtivos necessários para a expansão do ciclo do açúcar.

Ressalta-se que a Tulha (Figura 2) era utilizada como um depósito e local de produção de melaço de açúcar, ligados ao latifúndio produtivo que estava inserida e a economia vigente supracitada. Com a chegada da economia cafeeira, já no século XIX, o uso da Tulha transforma-se em um armazém de grãos e a Casa Grande (1821) é construída (Figura 3). Utilizada como residência para os barões de café, sua configuração arquitetônica é típica das construções das sedes de café do início desse século.



Figura 2: Tulha. Autor: Bia Carvalho Costa Santos, 2018.



Figura 3: Casa Grande. Autor: Ana Paula Farah, 2021.

Através do desmembramento da Fazenda Proença, a partir de 1880, inicia-se um longo processo de divisões fundiárias. Uma destas divisões origina a Chácara Proença, que mais tarde é parcelada, sobretudo devido ao novo ritmo urbano que acompanhava a chegada da indústria em Campinas. Neste momento, a propriedade sofre grandes transformações, muitas delas irreversíveis. Após o falecimento de um dos proprietários da gleba, Antônio Hossri, e a negociação feita com Arlindo Joaquim de Lemos Jr., Antônio da Costa Santos e Paulo Roberto da Costa Santos adquirem o imóvel em 1978 [10]. A partir deste momento, será feito na Casa Grande e Tulha um projeto de restauro contemporâneo que preserva o valor histórico, documental e estético da obra, garantindo sua melhor transmissão para as gerações presentes e futuras e legitimando um dos exemplares mais significativos ligados à memória de Campinas.

3 OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS E AS TÉCNICAS APLICADAS EM AMBAS CONSTRUÇÕES

À exceção das cidades litorâneas do estado de São Paulo que empregaram as técnicas construtivas de alvenarias de pedra, a taipa de pilão foi a técnica construtiva que preponderou e caracterizou as construções paulistas, em sua grande maioria, dos séculos XVI até a primeira metade do XIX. Algumas construções foram usadas técnica mista: taipa de pilão no arcabouço principal das construções e a taipa de mão nas partes internas; ambas as técnicas foram utilizadas para a composição da edificação, principalmente, do isolamento causado pela dificuldade de transposição da serra do mar para o interior do território. A partir da província de São Paulo, o uso da taipa difundiu-se por Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Paraná [11].

A dicção taipa significa um sistema construtivo, do qual é emprego nas construções de paredes e fechamentos, executados em planos contínuos *"in loco"* utilizando solo, terra crua ou argila umedecida com água como matéria prima básica, às vezes misturado a cal, estrumes de animais, fibra vegetal, crina de cavalo ou sangue de boi, para conseguir maior aglutinação e menor possibilidade de desintegração [12].

A taipa de pilão e a taipa de mão (sopapo, sebe ou pau a pique) eram técnicas construtivas disponíveis na cidade de Campinas[2] e deveria desempenhar com êxito sua construção. A taipa de pilão consiste na compressão da mistura (terra, água, cal e aglutinantes) aplicada no interior de uma forma de madeira (taipal). Esse *taipal* constituiu duas pranchas de madeira que são emendadas por *sarrafos* (ripa de madeira) e se mantém afastadas pelo *frontal* (tabuado) determinando a espessura da parede. As *tampas* (ou lados) seguram a mistura apiloada e presas (*agulhas* ou *cangalhas*) pela *costa* (peças verticais). A mistura é apiloada, geralmente, em camadas de 15 cm (que se reduzem à metade ou até fazer um barulho metálico) e quando a altura da mistura atingia dois terços da altura do *taipal*, eram colocadas transversalmente pequenas madeiras enroladas em folhas de bananeira, para posteriormente serem retirados deixando na parede alguns orifícios denominados de *codos*, que depois preenchidos com terra são chamados de *cobodás*. Os *taipais* mediam de 1,00 a 1,50 metros de largura e 2 a 4 metros de comprimento [14]. A taipa de mão consiste em uma estrutura de madeira (esqueleto da construção) formada por baldrame, esteios, madres (peças que servem de apoio a paredes, suportando cargas), vergas inferiores e superiores e frechais [15]. Além disso, ressalta-se que os edifícios eram executados sobre fundações de alvenaria de pedra com cerca de 60 cm acima do solo, para evitar a umidade ascendente e, em grande parte, revestidos por argamassa à base de cal.

Deste modo, nota-se que tanto a Casa Grande quanto a Tulha são edificações autoportantes de taipa de pilão, com a diferença da presença de paredes internas de taipa de mão na casa senhorial. Essa, possui volumetria retangular, presença de alpendres[3] (dado seu nível de 1.50 – 2.00m elevado do solo para proteção da umidade), a estrutura

[2] Podemos encontrar na cidade a maior construção de taipa de pilão da América Latina – a *Catedral Metropolitana de Campinas* [13] e alguns exemplares tutelados como é o do Palácio dos Azulejos, do qual foi construído por técnica mista: taipa de pilão e taipa de mão.

[3] Nas construções residenciais durante a economia cafeeira a presença de terraços e alpendres eram frequentes. Esse último elemento configura-se como um passadiço elevado justaposto a fachada, cuja estrutura e escada eram, majoritariamente, de madeira [16]. A necessidade do emprego de alpendres se dava pelo fato da residência ser elevada do solo, em função do porão e de sua implantação em um platô [17].

da cobertura em madeira[4] – tendo tesouras mistas: tesoura clássica[5] e tesoura asna francesa[6] – em quatro águas cuja telhas de barro é do tipo capa canal e beirais de cachorros alongados. As paredes de taipa de pilão possuem espessura média de 75cm, enquanto as de taipa de mão 20cm. Sua configuração espacial dispunha as salas sociais na parte frontal, quartos e alcovas ao centro, varanda e sala de jantar aos fundos e a área de serviço em um anexo lateral (Figura 5 e 6).

No edifício da Tulha (Figura 4), é possível reconhecer as características tradicionais das construções da técnica de taipa de pilão do século XVIII, tais como: volume retangular de cobertura em madeira, tesoura clássica e tesoura asna francesa em quatro águas, telhas de barro tipo capa canal, largura avantajada das espessuras de suas paredes, presença de *codos*, aberturas levemente chanfradas (que possibilitam maior entrada de luz no ambiente) e beirais de cachorros. Como as partes originais das paredes, cuja espessura é de 70cm, encontram-se, atualmente, sem revestimento, o espaço torna a leitura da técnica construtiva clara, uma vez que é possível reconhecer as fiadas, os *codos* e até mesmo a dimensão do *taipal* utilizado na época. Além disso, o espaço conta com o madeiramento da cobertura aparente e com tesouras com tirantes.



Figura 4: Interior da Tulha. Autor: Bia C. Costa Santos, 2018.

[4] Não se sabe ao certo os tipos de madeiras que, de fato, foram usadas na construção da Casa Grande e Tulha nesse período, contudo, segundo Paiva, as madeiras encontradas no estado de São Paulo são: *"cambará" (Moquiniastrum polymorphum, Asteráceas) "ipê-amarelo-da-mata" (Handroanthus serratifolius, Bignoniáceas), "canela-preta" (Nectandra megapotamica, Lauráceas), "aroeira" (Myracrodruon urundeuva, Anacardiáceas), "jequitibás" (Cariniana legalis e Cariniana estrellensis, Lecitidáceas), "cedro-rosa" (Cedrela fissilis, Meliáceas), "canafístula" (Cassia ferruginea), "jatobazeiro" (Hymenaea stilbocarpa, Leguminosas) "jacarandá-paulista" (Machaerium villosum), "araribá" (Centrolobium robustum) e "cabreúva" (Myroxylon balsamum)* [18].

[5] Tesoura clássica: *"constituída de duas pernas, uma linha baixa e uma alta e, entre estas, dois pontaletes."* [19].

[6] Tesoura Asna Francesa: "*Trata-se, de estrutura bastante simples, constituída de duas pernas, uma linha e um pendural*" [20].



Figura 5: Planta atual da Casa Grande e Tulha em conjunto a situação anterior ao restauro (em vermelho). Fonte: Desenho elaborado por Bia Carvalho Costa Santos através da utilização dos desenhos anexados no processo de tombamento do CONDEPHAAT/SP nº 24461/86.

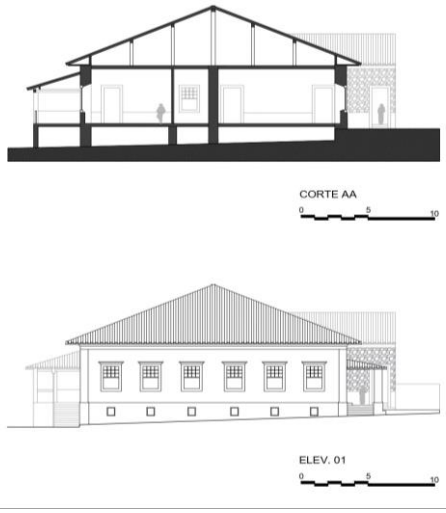


Figura 6: Corte e elevação da situação anterior ao restauro da Casa Grande. Fonte: Desenho elaborado por Bia Carvalho Costa Santos através da utilização dos desenhos anexados no processo de tombamento do CONDEPHAAT/SP nº 24461/86.

Na cidade de Campinas, como também no estado de São Paulo, ainda existem preservados exemplares significativos das técnicas tradicionais e todo o sistema construtivo do Brasil Colônia, no entanto, nos deparamos com lacunas nas investigações referentes à restauração, conservação, manutenção e preservação dessa técnica no território brasileiro.

4 O PROCESSO DE RESTAURO E SUA RELAÇÃO COM OS INSTRUMENTOS TEÓRICO-CRÍTICOS

Antes de analisar o projeto de restauro, torna-se fundamental compreender que ao intervir em bens culturais, a responsabilidade do arquiteto-urbanista vai além do âmbito teórico-crítico e técnico-operacional. Deve vincular-se à ética, à deontologia profissional e necessita ser articulada de modo estreito às razões naquilo que se identifica como de interesse para a preservação (o que preservar) e também nas formas de atuação (como preservar) [21].

A Carta de Veneza – tributária ao restauro crítico –, documento-base do ICOMOS, evidencia a importância e a responsabilidade dos monumentos históricos, uma vez que são "portadores de mensagem espiritual do passado", sendo verdadeiros "testemunhos históricos de tradições" [22] que necessitam ter seus aspectos materiais, de conhecimento, simbólicos e memoriais respeitados. Ademais, reforça-se o caráter ético empregado a preservação, já que está associada ao patrimônio comum – sendo, portanto, de responsabilidade de todos – e preconiza o respeito pela configuração da obra e pela sua materialidade como transformada ao longo do tempo [23], para que as obras sejam transmitidas da melhor forma maneira possível às gerações futuras.

Posto isso, o primeiro momento que iniciou o projeto de restauro foi a remoção dos elementos que não poderiam ser recuperados e a proteção daqueles que se encontravam

em bom estado. Ressalta-se que ambas as edificações foram submetidas a intervenções arbitrárias de antigos proprietários, que não respeitaram a obra como documento histórico. Portanto, o desafio desse projeto se dá na garantia da leitura do texto arquitetônico em sua plenitude pelas gerações presentes e futuras, de modo a respeitar o estrato histórico e propiciando as demandas contemporâneas, de forma compatível ao bem cultural.



Figura 7: Tulha e o cintamento de concreto na parte superior da parede. Autor: Bia Carvalho Costa Santos, 2018.



Figura 8: Tulha e as novas peças de madeira em vermelho Autor: Bia Carvalho Costa Santos, 2018.

A Tulha foi encontrada com sua estrutura geral comprometida, sobretudo devido aos antigos proprietários terem demolido parte das paredes de taipa para transformar o espaço em um estacionamento, sendo este uso incompatível com o bem histórico. O resultado dessa intervenção, de grande impacto estrutural nas paredes autoportantes, fica evidente nas grandes rachaduras constatadas [24]. Além disso, a cobertura estava comprometida, principalmente em relação ao madeiramento, algumas paredes apresentavam desaprumo e havia rebocos recentes, ou seja, que não faziam parte da composição original daquele espaço.

Dada essa contextualização, o restauro da Tulha começa na solução dos problemas estruturais provenientes dos grandes vãos abertos pelos antigos proprietários e pelas intempéries do tempo no sistema construtivo da taipa de pilão. A decisão projetual para consolidar a estrutura foi a inserção de elementos de concreto e estruturas metálicas, como vigas e tirantes. Na parte superior das paredes de taipa foi executado um "cintamento" de concreto (Figura 7), na altura dos frechais, sendo interrompido em três pontos em função da complexidade da patologia encontrada: nos dois grandes vãos, do qual havia uma rachadura na parede em desaprumo (Figura 8). O objetivo desse "cintamento" foi fazer a amarração das paredes, impedindo o movimento de abertura, e suportar os frechais que sustentam a estrutura da cobertura.

Um dos pontos de interrupção deste elemento, localizado na parte central de uma das paredes laterais da Tulha, foi contemplado com uma robusta estrutura de concreto, associada a uma estrutura metálica (que percorre a parte externa da edificação) e tirantes, distribuídos no espaço interno, que garantem uma articulação de travamento triangular (Figura 4). Essa complexa solução estrutural tem como resultado a consolidação da construção de taipa.

Com relação ao restauro da cobertura dessa edificação, destaca-se a inserção de novos elementos de madeira que reforçam a estrutura (Figura 8), evidenciados devido a coloração vermelha aplicada (distinta daquela do madeiramento original), e a substituição

das telhas. Além disso, em virtude da necessidade de adaptação da Tulha suprindo as demandas contemporâneas, foi incorporado um lastro de concreto, espécie de contrapiso, que proporciona uma ocupação longitudinal do espaço, o qual se concentra as tubulações necessárias para o funcionamento do ateliê de arquitetura que ali fora implantado.

Torna-se importante ressaltar que as decisões projetuais supracitadas transparecem os cinco princípios da restauração prescritos na Carta de Veneza [25] e assimilados pelo restauro crítico, os quais consideram o reestabelecimento da unidade potencial da obra de arte e a preservação da materialidade, analisando metodologicamente suas instancias estéticas e históricas e compreendendo que a ação é ato presente e de pertinência relativa [26]. Os princípios são: a distinguibilidade da ação contemporânea (os acrescimentos necessários e as ações de conservação são facilmente identificados pelo observador dada a diferenciação da materialidade, coloração e/ou textura); a reversibilidade ou re-trabalhabilidade (expressa-se na possibilidade de remoção de todos os acréscimos feitos no bem); a compatibilidade de materiais (vista na escolha de elementos cuja materialidade não é prejudicial a obra original); a mínima intervenção (uma vez que as intervenções não desnaturam o documento histórico); e o respeito à autenticidade (o projeto respeita a obra estratificada, ou seja, a obra tal como ela chegou nos dias atuais, ao compreender o tempo como não reversível) [27].

Sendo assim, ao analisar esses conceitos na prática, nota-se, por exemplo, que a adição da robusta estrutura de concreto no lugar do grande vão aberto na parede de taipa da Tulha reestabelece a imagem potencial do bem, uma vez que faz com que o observador consiga apreender, a partir do texto arquitetônico, o espaço histórico, os impactos da passagem do tempo e a intervenção contemporânea. Deste modo, torna-se evidente que o projeto se documenta por si só e que o arquiteto-urbanista utiliza dos recursos criativos – em que podemos interpretar uma aproximação da vertente contemporânea crítica, conservativa criativa [28] – do reestabelecimento da imagem figurada do bem e dos cinco princípios da restauração para consolidar a intervenção. O mesmo raciocínio dos instrumentos teórico-críticos aplicados na restauração da Tulha também pode ser visto na intervenção da outra edificação tutelada.

Na Casa Grande, constatou-se a impossibilidade de recuperação de um antigo alpendre de ingresso, dado o comprometimento de sua estrutura de madeira, e as grandes "mutilações" do anexo de serviços [29]. As guilhotinas que compunham as aberturas, os forros e o piso original também encontravam-se em péssimo estado. As decisões projetuais da Casa Grande, assim como na Tulha, tinham o objetivo de garantir a preservação deste patrimônio, sobretudo acerca da sua consolidação estrutural, estética, simbólica e memorial. A necessidade de adaptação da antiga casa senhorial ao morar contemporâneo configura-se como o maior desafio do projeto, uma vez que este uso deveria ser incorporado de modo respeitoso com a preexistência.

Ao iniciar a análise na parte externa da edificação, evidencia-se a substituição do antigo alpendre de ingresso por uma nova escada de concreto (Figura 9), sem corrimão, que garante ainda a possibilidade de ingresso por essa mesma porção da residência. Assim como na Tulha, o projeto de restauro busca reestabelecer a imagem figurada, uma vez que o arquiteto-urbanista faz com que o observador compreenda que ali, originalmente, existia um acesso, ao mesmo tempo que distingue a ação contemporânea da obra estratificada. Ademais, torna-se pertinente evidenciar que a estrutura da escada de

concreto encontra-se “solta” da parede de taipa, reforçando o princípio da reversibilidade da intervenção.

A recuperação do revestimento da Casa Grande (Figura 10) foi feita através do preenchimento com um novo reboco, em tonalidade distinta do original, que cria um verdadeiro mosaico entre o antigo e o novo (distinguibilidade da ação contemporânea).

Observa-se também a substituição das guilhotinas das aberturas, por vidros temperados, visto a impossibilidade de recuperação.



Figura 9: Nova escada de concreto incorporada na Casa Grande. Autor: Ana Paula Farah, 2021.



Figura 10: Mosaico formado a partir do antigo e do novo revestimento. Autor: Bia Carvalho Costa Santos, 2021.

No que diz respeito ao interior da edificação (Figura 11), nota-se a substituição do piso original, altamente deteriorado, por uma grelha metálica industrial de aço prateado, elemento contemporâneo que garante a visibilidade da robusta estrutura de madeira e da taipa e do porão. Nesse aspecto, o novo piso torna rápida a identificação do observador do que é a ação do presente, ao mesmo tempo que não desconfigura a leitura do espaço histórico.

A residência conta atualmente com dois forros originais, localizados nas duas salas sociais imediatas ao hall de entrada. Os demais foram substituídos por forros de requadro metálico de estrutura independente, que em alguns momentos encontra-se vazado de modo a evidenciar a estrutura de cobertura da Casa Grande.

Conforme abordado anteriormente, foi necessário adaptar o espaço para receber as demandas de uma residência contemporânea. Nesse sentido, as instalações hidráulicas, associadas a banheiros e cozinha, e elétricas mostravam-se imprescindíveis. As antigas alcovas da casa foram transformadas em banheiros através das instalações aparentes, novas vedações de materialidade e tonalidade distintas das originais e portas pivotantes.

Nas decisões projetuais percebe-se que o arquiteto-urbanista interpretou o bem cultural como estratificado e reestabeleceu a unidade potencial da obra de arte, de modo a evidenciar que as decisões tomadas, além de serem sempre compatíveis e em equilíbrio com a preexistência, partem de uma interpretação pormenorizada do espaço.

Com relação a escolha do novo uso, verifica-se sua adequação, uma vez que as modificações foram respeitosas com a configuração da obra preexistente e com a matéria estratificada, ou seja, com as marcas da passagem do tempo. Na Casa Grande, percebe-se a compatibilidade do uso original com o residencial escolhido, adaptando-o as novas demandas contemporâneas, enquanto na edificação da Tulha, o espaço passou a abrigar

um Ateliê de Arquitetura. Em ambos os casos, todas as intervenções realizadas respeitaram as características da preexistência, considerando seus aspectos formais, documentais e simbólicos, legitimando a vocação dada pelo bem.



Figura 11: Sala de estar e jantar da Casa Grande. Autor: Bia Carvalho Costa Santos, 2021.

Portanto, ao analisar o projeto de restauro da Casa Grande e Tulha, compreende-se que a ação contemporânea se insere de modo respeitoso com a preexistência, entendendo e valorizando a obra como estratificada pelo tempo. Os novos acréscimos, mesmo que compostos de materiais opostos aos originais (seguindo o princípio da distinguibilidade), auxiliam na leitura do espaço histórico, de modo a possibilitar uma relação harmônica entre o antigo e o novo, restabelecendo a imagem potencial da obra de arte. É importante ressaltar que este equilíbrio só foi possível devido a complexa análise formal da obra e seu ambiente de inserção, junto com uma formação de alta qualidade e a cultura arquitetônica do autor do projeto.

O reconhecimento do valor simbólico, memorial, cultural, artístico e histórico deste patrimônio, fica claro nas soluções projetuais e ainda mais evidente quando o próprio arquiteto solicita a salvaguarda (o tombamento) da propriedade nas três instâncias: municipal, estadual e federal.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme a análise histórica apresentada referente a Casa Grande e Tulha, torna-se evidente que o conjunto em questão carrega consigo valores memoriais e simbólicos, sobretudo para a população campineira devido sua forte conexão com o surgimento da cidade. Deste modo, suas "robustas" paredes de taipa de pilão acompanharam as diversas fases econômicas de Campinas, chegando até os dias atuais como verdadeiros testemunhos vivos das gerações passadas. Sendo assim, verifica-se a significação cultural que estas edificações adquiriram ao longo de sua existência.

No projeto de restauro da Casa Grande e Tulha constata-se a importância de não olhar para o monumento histórico de forma isolada, sem compreender o seu contexto e posto a necessidade de sua interdisciplinaridade. A contribuição da tese de doutoramento do Antônio da Costa Santos, que envolveu um estudo minucioso do processo de formação histórica de Campinas, tornou possível analisar o bem e seu contexto – urbano, social,

econômico, histórico e cultural – de modo a compreender o significado deste conjunto histórico e a responsabilidade da preservação para a memória da cidade.

Além disso, cabe reforçar que as remoções necessárias foram justificadas através do juízo de valor, na medida que, apenas o que foi encontrado sem possibilidade de recuperação houve a solução de remover, visando sempre a salvaguarda do monumento histórico e sua melhor transmissão às gerações futuras. As retiradas são associadas aos novos acréscimos contemporâneos em que buscou-se restabelecer a imagem potencial da obra de arte.

Portanto, ao compreender o restauro crítico, os artigos da Carta de Veneza e a vertente contemporânea da crítica-conservativa e criativa nota-se uma grande aproximação com as diversas soluções projetuais elaboradas pelo arquiteto-urbanista no projeto de restauro da Casa Grande e Tulha.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Santos, A. da C. 2002. *Campinas, das origens ao futuro*. Campinas, Unicamp, p. 87 - 99.

[2] Badaró, R. de S. C. 1996. *Campinas: o despontar da Modernidade*. 19 ed. Campinas, CMU / Unicamp. p. 18.

[3] Processo de Tombamento CONDEPHAAT/SP, n. 24461/1986, p. 34.

[4] Santos, A. da C. 1998. *Compra e venda de terra e água e um tombamento na primeira sesmaria da freguesia de Nossa Senhora da Conceição das Campinas do Mato Grosso de Jundiaí: 1732-1992*. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de São Paulo, São Paulo.

[5] Brandi, C. 2004. *Teoria da Restauração*. Cotia, Ateliê Editorial e Kühl, B. M., 2006. Restauração hoje: método, projeto e criatividade. In: *Desígnio – Revista de História da Arquitetura e do Urbanismo*, São Paulo, n. 6, p. 19-34, set. 2006.

[6] Kühl, B. M. 2010. Notas sobre a Carta de Veneza. In. *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material*, 18(2), 287-320.

[7] Kühl, B. M. 2006. *op. cit.* Sette, M. P. 2006. Dalla Storia alla cronaca - la triplece poralità del debattito attuale. In. *Il Restauro in Architettura: quadro storico*. Torino, UTET, p. 189.

[8] Processo de Tombamento CONDEPHAAT/SP, n. 24461/1986, p. 5.

[9] Processo de Tombamento CONDEPHAAT/SP, n. 24461/1986, p. 6.

[10] Processo de Tombamento CONDEPHAAT/SP, n. 24461/1986, p. 14.

[11] Corona, E., Lemos, C. 1972. *Dicionário da arquitetura brasileira*. 1ª edição, São Paulo, Edart-São Paulo Livraria Editora Ltda, p.438.

[12] Corona, E., Lemos, C. 1972. *op. cit.*

[13] Farah, A. P., Cachioni, M. 2016. Catedral Metropolitana de Campinas: o Emprego da Técnica de Taipa de Pilão em Construções de Grande Porte no Século XIX. In. *Livro de Actas, 2º C I H C L B,* volume 2, p. 787-798 e Corona, E., Lemos, C. 1972. *op. cit.*

[14] Corona, E., Lemos, C. 1972. *op. cit.*

[15] Corona, E., Lemos, C. 1972. *op. cit.*

[16] Silva. Á. P. da. 2006. Engenhos e fazendas de café em Campinas (séc. XVIII - séc. XX. 2006. In. *Anais do Museu Paulista*, São Paulo, vol.14 no.1, p.81-119 (p.112), Jan./June 2006, p.112.

[17] Benincasa, V. 2007. *Fazendas paulistas: arquitetura rural no ciclo cafeeiro.* Tese de Doutoramento em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. p.12.

[18] Paiva, C. do L. *A importância da natureza nos primórdios de Campinas, no século XVIII*. Online. https://ihggcampinas.org/2020/12/17/a-importancia-da-natureza-nos-primordios-de-campinas-no-seculo-xviii/ (2020).

[19] Pastina Filho, J. L. 2005. *Manual de conservação de telhados*. Brasília, IPHAN, p. 15.

[20] Pastina Filho, J. L. 2005. *Manual de conservação de telhados*. Brasília, IPHAN, p. 16.

[21] Farah, A. P. 2012. *Restauro Arquitetônico: a formação do arquiteto-urbanista no Brasil para preservação do patrimônio edificado - o caso das escolas do Estado de São Paulo*. Tese de Doutoramento em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, p.226.

[22] Kühl, B. M. 2010. *op. cit.*,p. 305.

[23] Kühl, B. M. 2010. *op. cit.*,p. 305 - 306.

[24] Processo de Tombamento CONDEPHAAT/SP, n. 24461/1986, p. 41.

[25] Kühl, B. M. 2010. *op. cit.*,p. 312.

[26] Kühl, B. M. 2010. op. cit.,p. 299.

[27] Kühl, B. M. 2008. *Preservação do Patrimônio Arquitetônico da Industrialização: Problemas Teóricos de Restauro.* Cotia, Ateliê- FAPESP, p.78.

[28] Sette, M. P. 2006. Dalla Storia alla cronaca - la triplece poralità del debattito attuale. In. *Il Restauro in Architettura: quadro storico*. Torino, UTET, p. 189.

[29] Processo de Tombamento CONDEPHAAT/SP, n. 24461/1986, p. 48.

THE INHAVIT PROJECT: SUSTAINABILITY-LED APPROACHES FOR THE REHABILITATION OF THE CULTURAL BUILT HERITAGE OF MONTESINHO NATURAL PARK
RESEARCH OVERVIEW AND INITIAL FINDINGS

Ortega, Javier*, Vasconcelos, Graça, Ferreira, Tiago Miguel***, Rodrigues, Hugo****, Luso, Eduarda*****, Arias, Juan**, Graus, Sandra**, Khei, Soon**, Silva, Dener****, Conde, Otavio*****

[1]*javier.ortega@csic.es*, [2]*graca@civil.uminho.pt*, [3]*Tiago.Ferreira@uwe.ac.uk*, [4]*hrodrigues@ua.pt*, [5]*eduarda@ipb.pt*, [6]*juan.ariast@gmail.com*, [7]*sandrii_graus@outlook.com*, [8]*soonkhei27@gmail.com*, [9]*dener.silveira@ua.pt*, [10]*otavioconde@hotmail.com*

* *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Institute of Physical and Information Technologies Leonardo Torres Quevedo (ITEFI)*

** *University of Minho, Department of Civil Engineering, Institute for sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE)*

*** *University of the West of England (UWE Bristol), College of Arts, Technology and Environment, School of Engineering*

**** *University of Aveiro, Civil Engineering Department, RISCO*

***** *Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Departamento de Construções Civis e Planeamento*

Keywords: Vernacular architecture, rural depopulation, conservation of built heritage, energy retrofitting, field survey, research methodology

Abstract: The INHAVIT research project, funded by the Portuguese Foundation of Science and Technology (FCT), aims to study and identify the social, economic and environmental vulnerabilities that may be contributing to the current state of progressive abandonment of the rural villages of Montesinho Natural Park (MNP), in Portugal. Once the vulnerabilities are better understood, the main research question is whether the conservation and retrofitting of the rural built heritage in MNP can help reduce these vulnerabilities and how. The present paper intends to show the structure of the research project, focusing on the research methodology and specific tasks designed to tackle the project objectives. It also presents the preliminary results obtained from the first two field survey missions carried out at the MNP whose primary purpose was getting a screening of the park's current state regarding the loss of authenticity of its vernacular heritage.

1 INTRODUCTION

The depopulation of the rural world brings territorial inequalities within a country in terms of development, infrastructure or access to employment and social services. This phenomenon is intense in most Mediterranean countries, such as Portugal, where there are drastic differences in terms of population between urban and rural areas. This phenomenon is apparent in the Montesinho Natural Park (MNP) villages. Data from the Instituto Nacional de Estatística (INE) indicates that the villages lost almost 70% of their population between 1960 and 2011 and the ratio of older people has increased steadily during the last decades [1].

The INHAVIT project, *Sustainability-led approaches for the rehabilitation of the cultural built heritage of Montesinho Natural Park*, funded by the Portuguese Foundation of Science and Technology (FCT), aims to study and identify the social, economic and environmental vulnerabilities that may be contributing to the current state of progressive abandonment of the rural villages in the park. The present research is based on the idea that cultural heritage conservation can be a driver and enabler for sustainable economic development. Cultural heritage can be an essential asset for economic growth, not only in terms of tourism, but also in terms of job creation, promotion of local craftsmanship for specialized jobs in cultural heritage preservation, city center revitalization, or increase in property values [2]. Specifically, the valorization and preservation of vernacular architecture is a key element of cultural identity and a witness of the past, but it can also become a privileged factor for local development [3]. The research ultimately intends to study and characterize the cultural built heritage of MNP and assess its vulnerability, aiming to conclude with recommendations for specific actions to safeguard it. These actions are expected to have a substantial impact, create awareness, and engage local communities in promoting sustainable, resource-efficient, low carbon, and climate-resilient settlements [4].

Additionally, recent investigations identify Portugal in the top three EU countries regarding fuel poverty risk [5], mainly due to the overall poor quality of residential buildings, which are still to attain satisfactory thermal comfort standards [6]. The building stock includes vernacular dwellings, whose inhabitants are increasingly ageing. This is an important risk factor, since research shows that insufficient thermal insulation can lead to high winter mortality rates [7]. This threat will even increase in the future with climate change leading to extreme weather conditions, and that is why research into the socio-economic and environmental vulnerabilities that may be contributing to the current state of progressive abandonment of Montesinho villages is of utmost importance.

Vernacular architecture is not particularly energy efficient, which can be broadly explained because of the scarcity of resources, resulting in the use of poor materials, lack of proper construction details and low maintenance. Nevertheless, local communities have traditionally adapted their buildings to the local conditions of the place, including climatic ones [8-10]. There are fundamental lessons to extract from vernacular architecture, including construction strategies and principles that can be integrated into contemporary bioclimatic design and rehabilitation practice [11,12]. The research project focuses on traditional construction solutions, acknowledging that retrofit solutions for the vernacular heritage cannot attend solely to technical requirements and must respect its authenticity. The risk of vernacular heritage disappearing due to a global homogenization construction, which is related to an increase in living standards and a consequent abandonment of buildings that do not reach those standards, has already been highlighted by ICOMOS [13]. As a result of this progressive abandonment, the vulnerability of

vernacular architecture towards climate increases. The INHAVIT project addresses the concept of village retrofit [14], aiming to propose energy retrofitting interventions for Montesinho vernacular housing, based on traditional solutions and local materials that respect vernacular architecture authenticity, as well as to find solutions intended for the energy self-sufficiency of the village, based on renewable energy generation [15,16].

Although this project is comprehensive in scope, a particular focus will be given to energy-related aspects at two scales: the micro (i.e., the individual building) and the macro-scale (i.e., the village). The central research hypothesis is that supporting decisions for creating a more resilient vernacular built environment in rural settlements prone to depopulation may attract and host strong local communities. This approach also aims to contribute to safeguarding the rural vernacular heritage by creating awareness and promoting its occupation by improving its living conditions.

Besides the energy perspective, the vernacular heritage is vulnerable to other socio-economic threats that lead to the above mentioned problems of mischaracterization (loss of authenticity) and abandonment. Thus, the INHAVIT project also intends to explore the socio-cultural characteristics of the villages following a methodology based on systematic ethnographic observation and detailed field work [17]. Nevertheless, the rural built environment is also particularly susceptible to natural hazards [18], including fire, floods or landslides. One of the main objectives of the INHAVIT project is to characterize all socio-economic and environmental risks that affect the MNP villages, as well as to identify factors and parameters that contribute to their vulnerability. As a result, the project also expects to offer strategies at the building and village level to mitigate risk and decrease the vulnerability of the built environment, while safeguarding the rural vernacular heritage of MNP.

The present paper is firstly intended to show the structure of the research project plan, focusing on the research methodology and specific tasks designed to tackle the project objectives. To illustrate the proposed methodology, the paper presents and discusses the preliminary results obtained from the first two field survey missions carried out at the MNP to get a rapid screening of the state of conservation of the park in terms of the loss of authenticity of its vernacular heritage.

2 INHAVIT RESEARCH METHODOLOGY

The research tasks involve actions addressing: (1) characterization of the built environment at the village level and detailed large-scale 3D surveys of selected rural settings; (2) architectural and construction characterization of selected representative vernacular buildings of the park; (3) development of a novel multi-vulnerability and multi-hazard risk assessment framework based on socioeconomic and environmental drivers that contribute to the susceptibility of the depopulation and abandonment of the villages; (4) numerical energy performance assessment of representative buildings, calibrated with data obtained from the long-term monitoring of their thermal performance; and (5) recommendations for efficient rehabilitation and energy retrofitting interventions for MNP vernacular housing, mainly focusing on bioclimatic solutions and local materials that respect their authenticity. Table 1 shows a summary of the research methodology showing the five research tasks and associated goals.

Table 1: Research tasks and goals.

	Research task	Goals
1	Characterization of the built environment at the village level	Assessment of the level of authenticity and overall state of conservation of the MNP vernacular heritage.
2	Architectural and construction characterization of vernacular buildings	Understanding of architectural typologies, structural and constructive solutions, and constituent materials
3	Socio-economic and environmental risk assessment	Development of a novel multi-vulnerability and multi-hazard risk assessment framework based on socioeconomic and environmental drivers.
4	Numerical energy performance assessment	Quantitative evaluation of the energy performance of selected representative vernacular examples.
5	Recommendations for retrofitting interventions	Definition of conservation and retrofitting strategies for the built environment based on local solutions and respecting the authenticity

2.1 Characterization of the built environment

The first tasks concern the on-site study and characterization of representative rural settlements in the Montesinho Natural Park (MNP). The project focuses on identifying rural villages in the park that still contain representative vernacular buildings with relevant heritage value. The first surveys are thus intended to assess the state of conservation of the vernacular heritage in the park in terms of authenticity. The main objective is to identify buildings that still preserve vernacular characteristics. Conservation strategies will be defined that outline the most significant attributes of the vernacular heritage in the park and establish how to manage changes over time to ensure the heritage values are retained over time.

Detailed large-scale 3D surveys based on aerial photogrammetry of selected rural settings will be carried out to better understand other attributes, such as urban layout and surrounding natural environment (e.g., hydrography, vegetation, topography, the interface between the built environment and forest masses, etc.). This information is essential to evaluate the vulnerability of these villages to different natural hazards, namely drought and fires.

2.2 Architectural and construction characterization

Characterizing the rural built environment also involves selecting representative vernacular buildings to perform a more detailed characterization at the building level. The primary objective is to identify the architectural typologies, structural and constructive solutions, and constituent materials. This comprehensive study is particularly important to investigate how different parameters can influence the energy performance of

vernacular constructions. Indeed, some buildings will be subjected to long-term thermal performance (indoor air temperature relative humidity) and energy and water consumption monitoring, intended to understand their energy performance. All the collected information will also be important to define appropriate retrofitting solutions that respect the authenticity of vernacular architecture.

2.3 Multi-vulnerability and multi-hazard risk assessment framework

The project aims at identifying and characterizing threat parameters contributing to the vulnerability of villages and vernacular buildings in MNP. The threats to the conservation and preservation of the authenticity of the villages and built heritage are mainly socio-economic and environmental. The social aspects include, among others, demographic threats, such as those related to the predominance of older people, small growth rate, migration, etc., which partially explain the progressive villages and buildings abandonment, reduced social support or low level of education and cultural consciousness. The economic threats deal with reduced monthly incomes, reduced diversity of subsistence sources, or reduced job mobility, mostly related to the demographic profile. The environmental threats focus mainly on climatic change, with increasing frequency of extreme temperatures, reduction of rainfall and potable water availability. It also promotes the increase in the probability of the occurrence of devastating forest/rural fires. Additional threats for the villages are also related to accessibility to infrastructures (roads, cultural/medical/sports facilities, telecommunications, distance to medical treatments, healthcare equipment, etc.).

After identifying the threats, a list of vulnerability factors and parameters that contribute to the vulnerability of the villages and buildings will be derived. This will help to develop a natural and anthropogenic (multi-vulnerability and multi-hazard) risk assessment framework based on collected vulnerability parameters in MNP, which can also be applicable in other similar contexts. Ultimately, strategies may be defined to mitigate the risk and improve the resilience of the rural settlements of the park, preventing their ongoing depopulation process.

2.4 Numerical energy performance assessment

One of the research hypotheses of the project is that one crucial aspect that contributes to the progressive abandonment of the rural architectural heritage is the poor quality of residential buildings, unable to provide adequate thermal comfort. People tend to undervalue traditional buildings and subsequently relocate to modern housing, associated with better living conditions and greater comfort and safety. Nevertheless, despite rural architectural heritage not being energy-efficient, several projects have identified strategies and principles within the vernacular heritage that can be integrated into sustainable architectural design, and adapting vernacular architecture to appropriate current thermal comfort demands is critical for local regeneration and sustainability.

This is one of the main propositions of the INHAVIT project. For that matter, the project involves the numerical energy performance assessment of representative vernacular buildings, calibrated with data obtained from the long-term monitoring of their thermal performance. The numerical campaign will also include the simulation of identified energy retrofitting solutions for these vernacular constructions and quantitatively assess their efficiency.

2.5 Recommendations for retrofitting interventions

One of the primary expected outcomes of the project is to provide recommendations for efficient rehabilitation and energy retrofitting interventions for MNP vernacular housing. The retrofitting solutions will prioritize traditional bioclimatic solutions and local materials already identified as traditional in the country's Northeastern region. The project will provide recommendations at two interlocking levels:

(1) at the level of built heritage, showing different ways of interventions in terms of energy efficiency, mainly aimed at increasing the thermal comfort of existing buildings. They will also seek to define possible conservation and maintenance plans for the buildings, following a criterion for conservation that respect the cultural significance of the vernacular heritage, aligned with existing guidelines and charters;

(2) at the village level, showing different intervention possibilities to provide a rural village retrofit, based on: (a) reaching high energy efficiency of the housing; (b) use of local materials with low environmental impact; and (c) energy self-sufficiency based on energy generation, e.g., small hydro power obtained for ancient water mills. This level also considers the village as a whole, aiming at the valorization of the rural settlement, which can become an attraction for new inhabitants and tourists by promoting sustainability and decreasing the social and environment vulnerability.

3 PRELIMINARY SURVEY ON THE STATE OF CONSERVATION OF THE VERNACULAR HERITAGE IN MNP

The preliminary results obtained from the first two field survey missions carried out at the MNP to get a rapid screening of the park's state regarding the preservation of the authenticity of its vernacular heritage are presented and discussed in this paper to illustrate the proposed methodology. A total of thirteen villages were surveyed (Figure 1), resulting in preliminary statistics about the number of buildings that still conserve the vernacular construction system, materials and architectural features, among other characteristics of the rural built environment in the park.

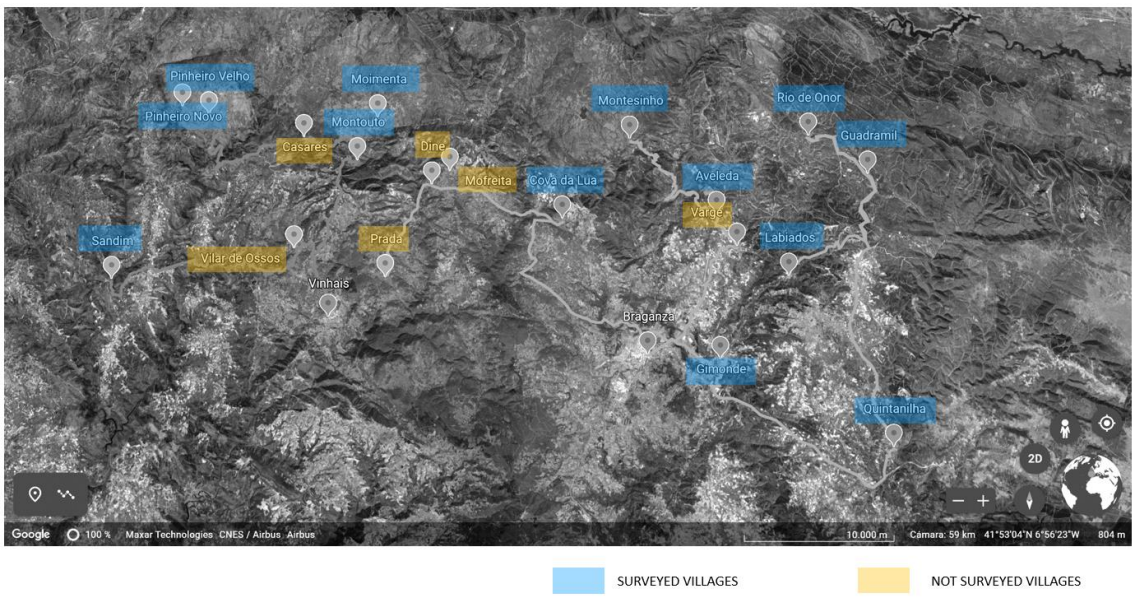


Figure 1: Surveyed villages in MNP

The missions revealed that the rural settlements are highly altered and at risk of losing their vernacular heritage values. Figure 2 shows a graph with the number of buildings surveyed in each village that still preserve vernacular characteristics (defined as "vernacular" in the chart). Overall, around 60% of the buildings inspected can be identified as vernacular. Nevertheless, most of the buildings marked in green have also been further mischaracterized due to subsequent alterations, e.g., alteration of the roof materials or the addition of reinforced concrete elements to mention a few examples.

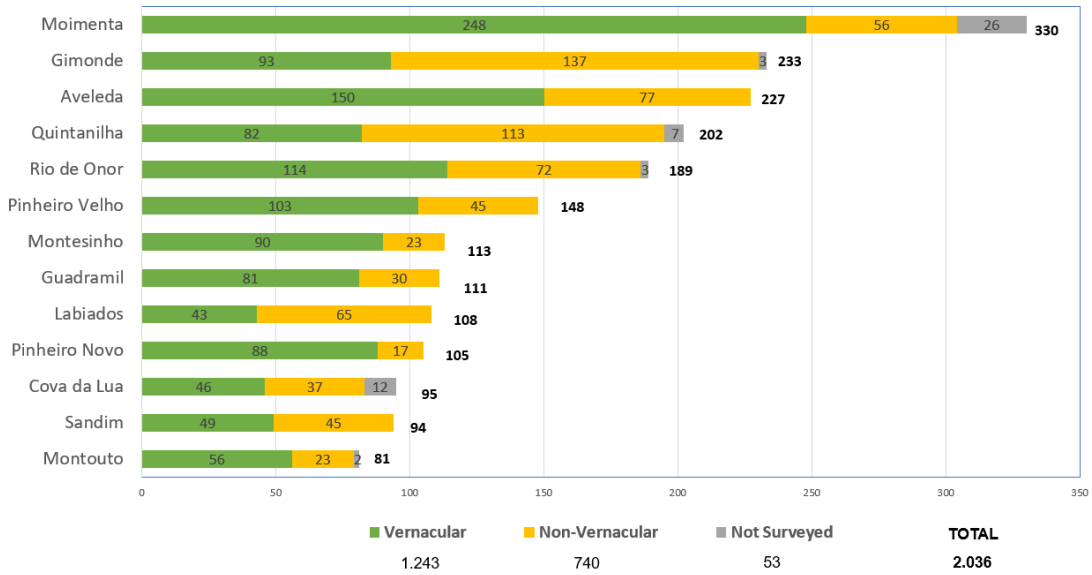


Figure 2: Number of buildings surveyed and number of buildings that still preserve vernacular characteristics, even with alterations.

The field surveys allowed to map the results, locating the remaining vernacular buildings in the villages. As an example, Figure 3 shows as an example the results from the village of Aveleda. The maps show the amount and location of the surviving vernacular examples and those that are preserved without interventions. In most villages, the amount of such buildings is low, rarely exceeding 20%. Indeed, in some villages, there are no vernacular constructions in their original state, i.e. with no alterations.

Moreover, many surviving examples that still preserve the vernacular construction systems are not inhabited, which confirms the vulnerability of the vernacular constructions and their high risk of obsolescence. An analysis of the percentage of abandoned buildings correlated with the analysis of the buildings without interventions shows a clear tendency for the most abandoned villages to be the ones with fewer alterations (Figure 4).



Figure 3: Maps showing the number of vernacular buildings in Aveleda (left) and the number of vernacular buildings that have not been altered ("vernacular building")

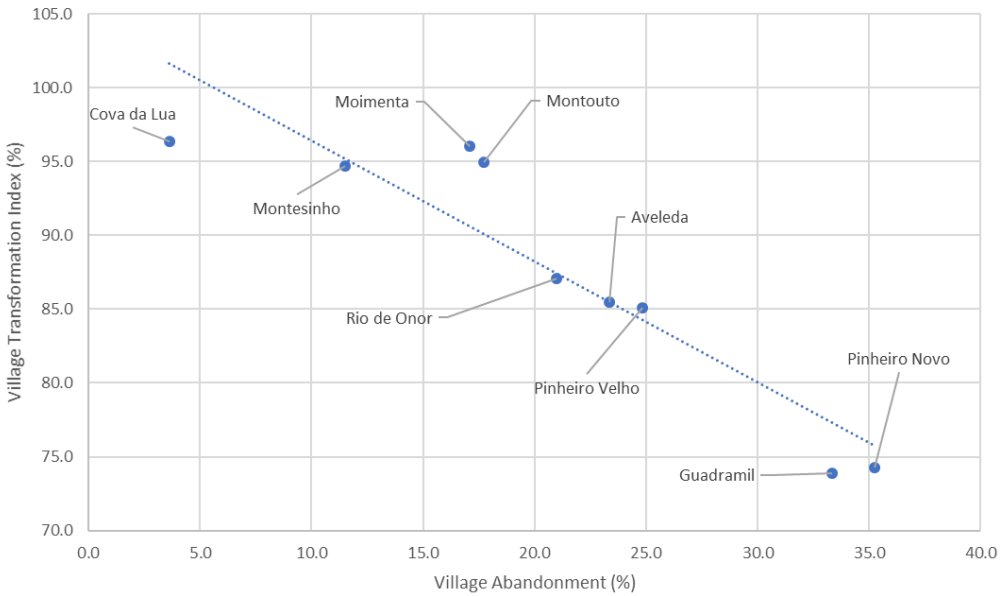


Figure 4: Correlation between the level of transformation (percentage of alterations) and level of abandonment of the villages

4 CONCLUSIONS

The paper has shown the research methodology that has been proposed by the INHAVIT research project to establish a conservation strategy for the vernacular heritage that is eventually able to create a more resilient built environment that is able to attract

and host strong local communities. The proposed methodology is based on the hypothesis that preserving the vernacular heritage can play an active role in mitigating the depopulation process currently ongoing in various Mediterranean countries. Even if the research focuses on the specific case of the villages in the Montesinho Natural Park, the methodology and lessons learned can guide other geographies prone to similar phenomena.

The paper has also presented some preliminary results from the first survey fields carried out. The surveys focused on evaluating the current level of mischaracterization of the villages. Results confirm that there are only a few surviving vernacular examples without alterations. The villages have suffered the usual transformation process of vernacular architecture, whose inhabitants try to adapt to their changing needs. The inhabitants have progressively shifted to modern constructions built with non-local materials, like concrete and steel. Indeed, those villages that are less transformed are also the villages that also have the most significant number of abandoned buildings. The research project will assess the possibility of rehabilitating and retrofitting the vernacular heritage to adapt to the current standards of comfort while ensuring that the heritage values and authenticity are retained over time.

ACKNOWLEDGMENTS

The work presented was financed by the Portuguese Foundation of Science and Technology (FCT), through the financing of the research project INHAVIT (MTS/BRB/0086/2020).

REFERENCES

[1] Alfonso, R. 2012. “O parque natural de Montensinho e a promoção do desenvolvimento local”. M.Sc. Thesis, Universidade de Aveiro, Portugal.

[2] Gražulevičiūtė, I. 2006. “Cultural Heritage in the Context of Sustainable Development”. *Environmental research, engineering and management*. 3(37), 74-79.

[3] Fernandes, J., Mateus, R. 2012. “Energy efficiency principles in Portuguese vernacular architecture”. In Proc. of *International Conference BSA*, Porto, Portugal.

[4] O’Hara, E. 2013. “Local communities leading the way to a low carbon society”. AEIDL, European Association for Information on Local Development.

[5] Bouzarovski, S. 2014. “Energy poverty in the European Union: landscapes of vulnerability”. *WENE*. 3, 276-289.

[6] Gouveia, J.P., Seixas, J., Long, G. 2018. “Mining households’ energy data to disclose fuel poverty: Lessons for Southern Europe”. *Journal of Cleaner Production*. 178, 534-550.

[7] Healy, J.D. 2003. “Excess winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying key risk factors”. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 57(10), 784–789.

[8] Fernandes, J., Mateus, R., Gervasio H., Silva S.M., Bragança L. 2019. “Passive strategies used in Southern Portugal vernacular rammed earth buildings and their influence in thermal performance”. *Renewable Energy*. 142, 345-363.

[9] Oliver, P. 1997. "Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World: Cultures and Habitats". Cambridge University Press, Cambridge, UK.

[10] Coch, H. 1998. "Bioclimatism in vernacular architecture". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2(1-2), 67-87.

[11] Vaz, A., Ferreira, D., Luso, E., Fernandes, S. 2013. "Manual BIOURB - Manual para a conservação e reabilitação da diversidade bioconstrutiva". Bragança, Câmara Municipal.

[12] Correia, M., Dipasquale, L., Mecca, S. 2014. "Versus: Heritage for tomorrow. Vernacular knowledge for sustainable architecture". Firenze University Press, Florence, Italy.

[13] ICOMOS. 1999. "Charter on the built vernacular heritage". International Council of Monuments and Sites (ICOMOS), ICOMOS 12th General Assembly, Mexico.

[14] Cabral, I., Coelho, A., Machado, G. 2013. "Assessing energetic self-sufficiency and low environmental impacts in protected areas with rehabilitation needs: Pontes Village case study". In Proc. of CIAV Conference 2013, Vila Nova de Cerveira, Portugal.

[15] Muller, G., Kauppert, K. 2002. "Old watermills — Britain's new source of energy?" In Proc. of ICE. Civil Engineering, 150, 178-186.

[16] Quaranta, E., Revelli, R. 2018. "Gravity water wheels as a micro hydropower energy source: A review based on historic data, design methods, efficiencies and modern optimizations". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

[17] Pereira, R., Sarmento, J. 2019. "Methodological Proposal to Study the Uses and Appropriations of Unfinished Estates: A View from Vizela, Portugal". *Heritage.* 2, 169-183.

[18] Pereira, P., Matos, M., Oliveira, M., Almendra, R., Moura, V. 2008. "Atlas dos Riscos Naturais e Tecnológicos dos Concelhos de Mirandela, Macedo de Cavaleiros e Bragança". Município de Mirandela (Ed.).

A COMPARATIVE ANALYSIS OF SUSTAINABLE MANAGEMENT STRATEGIES FOR THE CONSERVATION OF VERNACULAR SETTLEMENTS

Arias Tapiero, Juna Camilo[1]*, Ortega Heras, Javier[2], Vasconcelos, Graça[3]***

[1]id10058@alunos.uminho.pt, [2]javier.ortega@csic.es, [3]graca@civil.uminho.pt
** University of Minho, Civil Engineering, Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE)*
***Spanish National Research Council (CSIC), Institute for Physical and Information Technologies (ITEFI)*

Palavras-chave: Vernacular Architecture, Heritage Management, rural settlements, heritage values, Montesinho Natural Park.

Resume:

The present paper aims to compare management strategies for the sustainable conservation of rural settlements and vernacular architecture. It addresses the difficulties that arise when analyzing this type of heritage and discusses the considerations that must be taken into account for its proper management. The process of management itself can be complex, as it requires understanding the social, cultural, environmental and economic features of each site. The present article seeks to compare selected case studies in which sustainable management strategies have been considered for the conservation of rural settlements with an important vernacular heritage. The comparative analysis presented, identifies common strategies that can be replicated in sites with similar characteristics. The paper also provides a reflection and analysis on the potential of implementing these approaches in the conservation and management of the natural and cultural heritage of the Montesinho Natural Park, in Portugal.

1 INTRODUCTION

Vernacular settlements are a result of the communities' socio-economic interactions with the land and its natural conditions, forming a living cultural heritage. The local expressions and people's identities are revealed through the evidence of their social engagements, economic production, and the architectural constructions they build. However, obsolescence and abandonment pose serious problems to these settlements. Because of a fast-developing modern society, these settlements are facing distinct threats that jeopardize their existence, namely: losing ancestral knowledge, abandonment of the territory and disaster risks because of climate change. These threats not only entail the material loss of the tangible values of the territory but also its most intangible ones, as their values are not only related to the natural and built environment but also to the tradition, spirit and feeling of the place [1].

Nowadays, the current consumption model has put in risk the sustainability of the planet. The United Nations Environment Programme has called the 2022 Emission Gap repot "climate crisis calls for a rapid transformation of societies" [2]. The study of vernacular settlements is becoming more vital in the present times, as they can help to overcome the contemporary challenges associate to climate change. They are a reminder that humankind can develop their economic activities sustainably. Not surprisingly, UNESCO has identified the rehabilitation of vernacular settlements as an activity that can contribute to 9 of the 17 sustainable development goals proposed for the 2030 Agenda for sustainable development [3].

Implementing management strategies that facilitate the rehabilitation of vernacular settlements is a crucial way to maintain an environmentally conscious production capacity without compromising the planet's habitability

2 SUSTAINABLE HERITAGE MANAGEMENT

The concept of sustainability is related to the capacity of a system for being maintained over time without compromising the resources of the future generations [4]. The process of management in heritage is conceived as a mechanism to guide change in the cultural heritage while retaining the most significant values [5]. It involves the participation of the different actors that take part in the management process, such as scientific, technical, political, financial, and the community inhabitants.

By putting these two concepts together, Sustainable Heritage Management can be related to the actions necessary to adapt the Cultural Heritage to the modern needs of society, while retaining its cultural significance. The strategies adopted for the transformation of the Cultural Heritage must generate an economically profitable process that improves the living conditions of its inhabitants while being respectful with the environment. This can be a complex process, as it involves the participation of many actors with different interests.

3 DIFFICULTIES OF MANAGING VERNACULAR HERITAGE

Formulating effective management strategies of vernacular settlements needs a comprehensive and integrated approach that maintains a balance between conservation, development, stakeholder engagement, sustainability, and adaptability to changing conditions. The following outlines some of the difficulties encountered in this process and propose solutions to address them.

3.1 Definition of Vernacular

One of the first issues that arises when approaching the study of vernacular architecture is its own definition [6]. ICOMOS has defined vernacular architecture as:

"... the traditional and natural way by which communities house themselves. It is a continuing process including necessary changes and continuous adaptation as a response to social and environmental constraints [7]."

According to this definition, vernacular architecture is the results of a dynamic and evolving process, shaped by the needs of those who inhabit it, rather than a static product. This position has made some scholars to argue that the use of modern materials in vernacular constructions is a natural response to this dynamic process, so its use does not compromise the significance value of a settlement as long as the intangible values of the community are preserved [8,9]. Some others suggest that the use of this type of materials an authenticity loss of the vernacular character, hence, recommend not to use them [10]. In the Encyclopedia of Vernacular Architecture of the world, Oliver states that these two concepts must be separated, and refers that some authors make use of the term neo-vernacular to refer to the modern expressions of the vernacular [11].

Although these perspectives may be difficult to understand theoretically, from the management standpoint these are better handled by understanding the significance of the vernacular architecture such as the historical layers, the constructive traditions associated and the socio-economic dynamics of the settlement. This allows to recognize the values of the site and to identify its significance in relation to the natural processes of the community.

3.2 Understanding the site's intangible values

A vernacular settlement must be understood in relation to its natural environment and the socio-economic activities of the community. Nature provides the materials for building the houses and the means of subsistence in terms of agricultural and livestock production: The social interaction of the communities shapes the configuration of the villages setting, creating a link between the socio-economic activities of the people with the ecological properties of the environment. This constant interaction with the environment also creates unique associations to the territory that are manifested through cultural activities like celebrations, gastronomy, spiritual bonds, etc., that have an own understanding only by the inhabitants themselves. It is these interactions that give the settlements their own identity, hence they must be understood as a group of connected elements, not as isolated building units.

One of the most important aspects in a management program should be to recover this dynamic relationship between the inhabitants and their territory. Someone from outside the community may find it challenging to understand the values of this economic, social, and environmental relationship, yet is something intrinsic for those who inhabit it. This explains why communities are increasingly being given an important role in the whole management development process, as they are the most important stakeholders during the strategy implementation phase.

3.3 Depopulation

At present, desertification and abandonment of vernacular settlements is a normal process; it is very difficult to persuade people to move or to stay in rural areas [12].

Depopulation is commonly caused by economic factors, such as the low rentability of traditional agricultural production or employment opportunities being scarce. While some rural areas have managed to adapt to contemporary needs -like tourism- or adopt modern systems of agriculture, some are completely in ruins as a result of a progressive abandonment [13]. This impacts negatively the social relationships within the community, and results in losing of their cultural and social values.

To generate sustainable solutions and promote the regeneration of vernacular settlements, a holistic management strategy must be implemented by jointing the efforts of the different stakeholders: local communities, government organizations, NGO, and private companies.

3.4 Standards of comfort

Comfort has become increasingly important in twenty-first century society, leading to the opinion that anything which is out of date is no longer useful. This applies to vernacular settlements, which are usually perceived as obsolete places because the living standards do not meet modern standards of quality. At the local level, this arises from the deficiency of availability to public transportation, hospitals, grocery stores, entertainment activities, etc. At the building level, this includes absence of electricity, small living areas, accessibility issues, lack of thermal comfort and luxurious items, and so on. Therefore, vernacular settlements experience several issues of obsolescence and degradation.

Generally, the solution adopted by the inhabitants to this problematic is to abandon the village or to introduce alterations in the buildings that compromise the authenticity and integrity of the villages, thus, the settlements heritage values. Adjusting to modern standards of comfort is one of the biggest challenges faced by vernacular settlements. Management strategies can be put forward to direct the transformation required to enhance the lifestyle of the people, without compromising the heritage values of properties and settlement.

3.5 Assessing heritage values

A fundamental aspect of heritage management is establishing the site's values. They are formulated by a multidisciplinary team and with the cooperation of the different stakeholders involved in the management process. These values can be subjective and difficult to assess, as different perspectives and interests are introduced by the different stakeholder that takes part in this formulation process. Therefore, it is important to understand the expectations and aspirations from the different actors, so this multiple vision can be addressed when formulating the management strategies for the safeguarding of the settlement values.

3.6 Sustainable value

Many specialists acknowledge the natural sustainable value of vernacular settlements [14-16]. These are manifested through their adaptation to the climatic conditions of the environment, the use of naturally available materials, low CO2 emission produced, etc. It has been noticed that the settlements setting considers the geomorphological properties of the surrounding environment to improve the climate adaptation of the villages. To highlight this value, Guillaud proposes to adopt a statement of significance for sustainable development [17]. For management purposes, it implies that these values must be considered while assessing a settlement's cultural significance to retain and preserve the sustainability values. The adoption of this statement in the management of vernacular settlements would require the performance of research studies to get a more

comprehensive knowledge of the sustainable capacities of vernacular constructions. This would assist in the conservation of these values, and the acquired knowledge could be employed to address the sustainability problems of modern constructions.

4 MANAGEMENT STRATEGIES

Several management strategies adopted in large natural areas with existing vernacular settlements have already been proposed throughout the world. The present section identifies and analyze three management plans implemented in the Iberian Peninsula that are part of the network of protected areas in Spain and Portugal. The existing settlements are found within mountainous landscapes, displaying the existing connection between man and nature.

4.1 Use and management plan of the *Picos de Europa* national park

The *Picos de Europa* National Park is located in the Northwest of Spain. The area is an exponent of the traditional culture linked to shepherding. Human activity shaped the landscape man activity in the form of sheepfolds (groups of huts) and meadows. Man's interaction is also evidenced in the abundance of domestic animals (cows, goats and sheep) that make up the rich local livestock and the basis for the production of the highly appreciated local cheeses [18]. The natural characteristics of the park qualified it to be designated as UNESCO Biosphere reserve in 2003[19].

The park's management principal objective is the maintenance of the integrity of its landscape [20]. Management strategies are guided by the criteria of minimal intervention, primarily aiming at: (i) preservation of natural values and landscape; (ii) restoration of natural ecosystem; (iii) preservation of cultural values, intangible heritage and traditional activities and uses associated with the area; and (iv) ensuring safety or repair of infrastructure.

More specifically, the management strategies should guide:

- Adaptation of the territory to climate change and its mitigation.
- Safeguarding the territory from pollutants.
- Environmental education.
- Conservation of ecological diversity.
- Promotion of traditional activities.
- Conservation of the landscape and cultural heritage.
- Support socio-economic growth.
- Formulation of public-use policies.
- Promotion of scientific activities.
- Creation of guidelines for monitoring, evaluation, and control.

4.2 Co-management plan of the *Peneda-Gerês* national park

The *Peneda-Gerês* national park is located in the northwest of Portugal, bordering Spain. It is the only national park in Portugal. It holds a wealth of historical and cultural heritage that includes megalithic necropolis, traces of Romanization and castles. Many vernacular settlements remain in a well-preserved condition. The landscape is characterized by different man-made constructions that have been built to withstand the challenges of mountainous regions. These structures (wolf traps, granaries, mills, communal ovens, canals, pavements, and shepherds' shelters) reflect the collective

mentality of the inhabitants in the past. This collective sense is still present today and is manifested through agricultural activities related to farming and livestock breeding [21].

The park's management strategies focus on three key objectives: enhancing the value of the region, fostering socio-economic development and protecting nature [22]. Through the involvement of the community, the aim is to generate more value and potential in the region, thus instituting a collaborative and participative management system. The following are the strategies applied to the territory management:

- Communicating and promoting the park's territory.
- Dissemination and sensitization of the park's natural and cultural values.
- Raising awareness and promoting training to accomplish the 2030 objectives of sustainable development.
- Encouraging sustainable economic activities, traditional products elaboration, and entrepreneurship by incorporating technological, economic and social innovations.
- Enhancing the village's values and promoting social development.
- Regenerate the settlements.
- Recovery and conservation of the cultural and natural heritage.
- Promote efficient resource management
- Resilience and protection of natural habitats.

4.3 Alto Douro Wine Region

The Alto Douro Wine Region is inscribed on the UNESCO World Heritage List [23]. It is a representative area of the landscape that characterizes the Douro Region, the oldest regulated wine region in the world. The Alto Douro region brings together the natural environment of the Douro River Valley and the ongoing influence of humankind, altering the area to meet the Mediterranean-style agricultural requirements of the region. The land topography has been used in an exemplary manner, with the landscape being shaped into terraces that prevent erosion and facilitate the cultivation of vines [24].

The region's management strategies center on the conservation of the landscape values. The management plan identifies the modern landscape affections because of human activities and provides proposals to mitigate and counteract the visual impact. It emphasizes the safeguarding of the elements that are of utmost importance to the landscape's formation, such as agricultural production, terrace patterns, vernacular settlements and natural biodiversity. The strategies adopted for the territory management are:

- Land planning and management
- Sustainable agricultural development
- Landscape qualification and enhancement
- Qualification and valorization of the settlements and the built heritage
- Promotion and regeneration of the Territory
- Monitoring the implementation of the Plan strategies

4.4 Comparison analysis

Comparison between management strategies of different sites can lead to the recognition of similar actions. These can be divided into different categories based on their scope of application. The following categories are suggested for its classification: (1) nature conservation; (2) landscape conservation; (3) culture conservation; (4) socio-economic development; (5) external networking; (6) promotion; and (7) monitoring.

Table 1shows a comparison of the management strategies from the different parks that have been grouped into these categories.

Comparing the different sites' management strategies highlights the key features each plan was focused on. For example, the management strategies used in the *Picos de Europa* National Park are focused towards the conservation of the natural setting. The *Peneda-Gerês* National Park has a priority of improving the socio-economic development of its inhabitants. The goals of the Douro Wine Region are oriented towards the conservation of the landscape features.

Evaluating this comparison will help to identify any potential shortcomings in certain management processes. In the *Peneda-Gerês* park, the strategies for landscape conservation are not directly emphasized, but still are assessed indirectly through the other categories involved, like nature conservation and culture conservation. There are deficiencies in the promotion strategies of the Douro Wine Region. The inscription of the site in the UNESCO World Heritage List simplifies its recognition around the world, resulting in less effort regarding its promotion. The *Picos de Europa* natural park has implemented a more balanced management approach.

The comparison also reveals a satisfactory balance between the different strategies adopted; they complement each other in the overall management plan.

Table 1. Management strategies of three protected areas with vernacular settlements.

Site	Nature Conservation	Landscape Conservation	Culture Conservation	Socio-economical development	External involvement	Promotion	Monitoring
Picos de Europa	Adaptation of the territory to climate change and its mitigation	Conservation of the landscape and cultural heritage	Promotion of traditional activities	Support socio-economic growth	Environmental education	Formulation of public-use policies	Creation of guidelines for monitoring, evaluation, and control
	Safeguarding the territory from pollutants					Promotion of scientific activities	
	Conservation of ecological diversity						
Peneda-Gerês	Promote efficient resource management		Recovery and conservation of the cultural and natural heritage	Encouraging sustainable economic activities and traditional products elaboration	Raising awareness to accomplish the 2030 objectives of sustainable development	Communicating and promoting the park's territory	
	Resilience and protection of natural habitats			Enhancing the village's values and promoting social development.		Dissemination and sensitization of the park's natural and cultural values	
				Regenerate the settlements.			
Douro Wine Region	Land planning and management	Landscape qualification and enhancement	Qualification and valorization of the settlements and the built heritage	Sustainable agricultural development		Promotion and regeneration of the Territory	Monitoring the implementation of the Plan strategies

5 CASE STUDY: MONTESINHO NATURAL PARK

5.1 Description

The *Montesinho* Natural Park (MNP) encompasses the northern region of Portugal. The park is bordered to the north and east by Spain and covers an area of 750 km2 with approximately 8,000 occupants inhabiting 88 different villages. It hosts many important species of flora and fauna. The park's geomorphology is composed of gentle reliefs, with valleys dispersed throughout the mountainous area. Wise utilization of the terrain's geomorphology has resulted in a specific vernacular architectural heritage. These structures are mainly composed of rural dwellings and small buildings which were used in agricultural and livestock activities. The villages in the park were shaped by the

subsistence activities that were practiced in the past. These activities arose from the community's collaborative culture and the collective use of resources like ovens, presses, mills, forges, dovecotes and lime kilns.

The environment of the park favors the growth of chestnut trees; chestnuts have been a key source of sustenance for its inhabitants. These trees have a prominent presence within the park and are the most significant natural elements of the park's landscape.

5.2 Strategies formulated

Through the comparative analysis, it is possible to develop management strategies for the conservation of the Montesinho Natural Park (MNP). Having considered the categories previously mentioned and the current state of the park, Table 2 outlines the strategies proposed for the conservation of the park's intrinsic values. The resulting strategies encompass the most important aspects of the site's management and can be used as a preliminary framework for a wider management program.

The analysis of the three case studies also revealed that their management strategies were mainly directed towards the conservation of the landscape, nature, and promoting the socio-cultural aspects of the inhabitants. They are lacking in establishing proper management policies for the conservation of the built heritage. To fill this gap, a specific category is proposed in the overall management strategy for the MNP. This strategy is incorporated in the last column of Table 2.

Table 2. Management Strategies for the Montesinho Natural Park

Site	Nature Conservation	Landscape Conservation	Culture Conservation	Socio-economical development	External involvement	Promotion	Monitoring	Built Heritage
Montesinho Natural Park	Asses the Impact of climate change	Encourage chestnut traditional production practices	Promote grazing activities	Consolidate the communities relations with the differente stakeholders	Promote Sustainable Tourism. Avoid mass tourims strategies	Dissemination of quality brands linked to the park's production	Easily measurable indicators in monitoring programs	Study of forms, materials and construction techniques
	Environmental restoration in areas degraded by human action or natural causes	New projects developed under the criterion of minimum visual impact	Promote native livestock-breeding	Develope agricultural production by incorporating technological, economic and social innovations.	Consolidate a network of hiking routes	Information and dissemination campaigns aimed at gaining international recognition	Implement GIS tools	Recovery of the vernacular heritage
	Endangered species management	Intervene unnecessary and abandoned artificial structures	Valuing and promoting intangible heritage	Training activities for the local population on sustainable tourism and responsible use of natural resources	Carrying actions for the environmental education of visitors	Promote the dissemination and knowledge of the park's natural and cultural values	Inventory and monitoring of natural values	Define standards for new implantations and buildings
	Maintenance of natural vegetation areas	Valorize the geological and geomorphological heritage		Promotion of local arts and handicrafts elaboration. Commercializatio n of local products	Promote collaborative research activities within the park trough scientific entities			
	Control of invasive introduced species	Adapt existing infrastructure to the Park's traditional typologies		Improve living quality of the populations. Encourage their permanence and dignity	Construction of infrastructure and collective equipments. Enhance the general public visit experience			

6 CONCLUSIONS

At present, the tangible and intangible values of vernacular settlements are being threatened by mischaracterization and abandonment. A proper management strategy can

offer solutions to face contemporary challenges of vernacular heritage, by guiding their transformation while retaining its most intrinsic values. Defining a strategy can be complex, as it requires a multiple perspective to comprehend the dynamic processes of these settlements.

A comparative analysis of the management strategies employed at various protected sites with vernacular settlements was conducted. The results highlighted the categories on which management strategies are prioritized on each site. This analysis can be used to detect any deficiencies in the management approach, so its application at the initial stage of management could assist in the enhancement of the strategies required to manage change at vernacular settlements. The analysis also highlighted the need to improve the strategies necessary to enhance the vernacular heritage of large natural areas.

Comparable management strategies can be observed at sites with similar characteristics containing vernacular settlements. Both national parks and UNESCO sites, although different in complexity, share considerable similarities in their management plans. The detailed study of the UNESCO site is what makes it distinct from the analyzed natural parks; this results in proposals that prioritize the protection of the World Heritage site most important values.

The application of management strategies from other sites, akin to the Montesinho Natural Park, enabled the acquisition of primary assessments that serve as a guide for the formulation of specific comprehensive strategies. These strategies should be addressed to the specificities of the site's vernacular settlements.

AKNOWLEDGEMENTS

This work was financed by National Funds through the Portuguese funding agency, FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, within the project INHAVIT, reference MTS/BRB/0086/2020 and the PhD Grant 2021.07522.BD.

REFERENCES

[1] Jokilehto, J. 2006. "Considerations on authenticity and integrity in world heritage context" In *City & time*, 2(1), 1–16.

[2] United Nations Environment Programme. Emissions gap report 2022: the closing window — climate crisis calls for rapid transformation of societies. Nairobi, in https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022, (2022)

[3] Unesco-Greece Melina Mercouri international prize for the safeguarding and management of cultural landscapes (2021).

[4] IISD: sustainable development, in https://www.iisd.org/mission-and-goals/sustainable-development

[5] Mitchell, N., Rössler, M., and Tricaud, P.-M. 2009. World heritage cultural landscapes: a handbook for conservation and management, in World Heritage papers 26.

[6] Carlos, G. D., Correia, M. R., and Rocha, S. 2015. Vernacular architecture ?. In *seismic retrofitting: learning from vernacular architecture*. https://doi.org/10.1201/b18856-4

[7] ICOMOS. Charter on the built vernacular architecture (1999).

[8] Vellinga, Marcel. 2005. Engaging the future: Vernacular architecture studies in the twenty-first century; In *Vernacular Architecture in the 21st Century: Theory, education and practice*. Edited by Lindsay Asquith and Marcel Vellinga. Taylor & Francis.

[9] Perera, Nihal 2012. Vernacularism: multiple Roots, cascades of though, and the local production of architecture, In *Transforming Asian Cities: Intellectual impasse, Asianizing space, and emerging translocalities*: 78–93. Routledge, USA. Edited by Nihal Perera, Wing-Shing Tang.

[10] Vegas, F., Mileto, C., Diodato, and M., Songel J. 2020. Understanding the dimension of historical evolution. In *From Vernacular to World Heritage*. Edited by L. Dipasquale, S. Mecca, and M. Correia. Firenze University Press.

[11] Oliver, P. 1997. Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World. Cambridge: Cambridge University Press.

[12] de Almeida, M. A. P. 2017. Desigualdades territoriales: Despoblación y políticas de desarrollo local en el mundo rural Portugués. Ager, 2017(22), 61–87. https://doi.org/10.4422/ager.2016.08

[13] Mileto, C., Vegas, F., Baró Zarzo, J. L., and Navarro Hernández, Y. 2020. Conservation and Maintenance Practices. In *From Vernacular to World Heritage*. Edited by L. Dipasquale, S. Mecca, and M. Correia. Firenze University Press.

[14] Montalbán, B., Javier, F., and González, N. 2016. Hygrothermal behaviour and thermal comfort of the vernacular housings in the Jerte Valley (Central System, Spain). In *Energy & Buildings*, 130, 219–227. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.08.045

[15] Motealleh, P., Zolfaghari, M., Parsaee, M., Motealleh, P., Zolfaghari, M., and Parsaee, M. 2019. Investigating climate responsive solutions in vernacular architecture of Bushehr city. In *HBRC Journal*, 14(2), 215–223. https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2016.08.001

[16] Fernandes, J., Mateus, R., Bragança, L., and Correia Da Silva, J. J. 2015. Portuguese vernacular architecture: The contribution of vernacular materials and design approaches for sustainable construction. In *Architectural Science Review*, 58(4), 324–336. https://doi.org/10.1080/00038628.2014.974019

[17] Guillaud, H. 2014. Cultural values of earthen architecture for sustainable development. In *Vernacular Heritage and Earthen Architecture*. Edited by M. Correia, G. Carlos, and S. Rocha. Taylor & Francis Group.

[18] El parque Nacional de los Picos de Europa. In https://www.picosdeeuropa.com/conocer-picos-de-europa/parque-nacional/**,** (2023).

[19] Picos de Europa Biosphere Reserve, Spain. In https://en.unesco.org/biosphere/eu-na/picos-europa, (2019).

[20] Parque Nacional de los Picos de Europa. 2019. Plan rector de uso y gestión del parque nacional de los Picos de Europa.

[21] Parque Nacional da Peneda-Gerês. In https://natural.pt/protected-areas/parque-nacional-peneda-geres?locale=pt, (2023).

[22] Parque Nacional da Peneda-Gerês. 2022. Proposta do plano de cogestão do Parque Nacional da Peneda-Gerês

[23] UNESCO World Heritage Convention. Alto Douro wine region in https://whc.unesco.org/en/list/1046/, (2023).

[24] Commissão Nacional da UNESCO. 2023. Alto Douro Vinhateiro in https://unescoportugal.mne.gov.pt/pt/temas/proteger-o-nosso-patrimonio-e-promover-a-criatividade/patrimonio-mundial-em-portugal/alto-douro-vinhateiro

COMUNIDADES RURALES PROPENSAS AL DESPOBLAMIENTO Y SU INFLUENCIA EN EL ENTORNO CONSTRUIDO: EL CASO DE LAS ALDEAS EN EL PARQUE NATURAL MONTESINHO

Graus, Sandra*, Ferreira, TM, Vasconcelos, Graça*, Ortega, Javier*****
[1]*s.graus@outlook.com,* [2] *tiago.terreira@uwe.ac.uk,* [3] *graca@civil.uminho.pt,*
[4]*javier.ortega@csic.es*
** ISISE, Departamento de Engenheira Civil, Universidade do Minho, Portugal*
*** School of Engineering, College of Arts, Technology and Environment (CATE), University of the West of England (UWE Bristol)*
**** Institute of Physical and Information Technologies Leonardo Torres Quevedo (ITEFI), Spanish National Research Council (CSIC)*

Palabras clave: Despoblamiento rural, Vulnerabilidad, Desastres naturales, Patrimonio construido

Resumen:
A nivel mundial, el despoblamiento rural es una preocupación creciente que puede afectar todos los aspectos de la sociedad, generando desde el declive económico hasta la pérdida del patrimonio cultural. En la región mediterránea de Europa, muchas áreas rurales han experimentado una pérdida significativa de población debido a varias causas, tales como la migración a áreas urbanas en busca de mejores oportunidades, el deterioro del sector agrícola, la falta de diversificación económica y, en las últimas décadas, el aumento de los fenómenos naturales extremos debido al cambio climático (p.ej., incendios y sequía). Cuando las áreas rurales experimentan esta disminución de población, el desgaste gradual de recursos puede llevarlas al abandono de su entorno construido y a la pérdida de paisajes tradicionales y culturales. Las comunidades que enfrentan este proceso de deterioro tienden a ser extremadamente vulnerables, especialmente para responder y recuperarse ante un fenómeno natural extremo. Por ello, el principal objetivo de este trabajo es identificar y sintetizar a través de la revisión de literatura, las características de las comunidades rurales en proceso de despoblamiento en la región mediterránea. Adicionalmente, este artículo presenta una breve revisión del escenario de los peligros relacionados con las altas temperaturas como la sequía y los incendios forestales, en el marco de un proyecto mayor, centrado en el desarrollo de una metodología de evaluación de riesgo y vulnerabilidad en zonas rurales propensas al despoblamiento. Debido a que este marco de investigación se centra en las villas del parque natural de Montesinho ubicadas en el norte de Portugal, el artículo también hace una reflexión sobre la situación que afecta al patrimonio vernáculo en esa zona, con base en los resultados de la primera inspección de reconocimiento y caracterización del patrimonio vernáculo existente.

1 INTRODUCCION

El cambio demográfico a lo largo de los años ha mostrado una brecha cada vez mayor entre las zonas rurales y urbanas. Se sabe que alrededor de 1950 el 30% de la población mundial se consideraba urbana. Después de aproximadamente 70 años, alrededor de 2018, esta cantidad ya conformaba un 55% y, según las proyecciones, se espera que casi el 70% de la población mundial sea urbana para 2050 [1]. Esta antigua tendencia demográfica de salir del campo en busca de una mejor calidad de vida en las ciudades se conoce como despoblamiento rural. El despoblamiento en las áreas rurales se considera un proceso natural ligado a la industrialización y se ha vuelto común en varios países en su proceso de urbanización [2]. Durante la segunda mitad del siglo XX, las personas que trabajaban en el sector agrícola, fuente de sustento común para la población rural, migraron desde las zonas rurales a los centros urbanos, para convertirse en la base de la mano de obra y en parte importante del desarrollo monetario de la industria. Lamentablemente, todo este progreso a expensas de las comunidades rurales dejó a estas zonas con grandes desventajas [3].

Por otro lado, los desastres provocados por el cambio climático inducido por el hombre se han convertido en un riesgo importante en todo el mundo más allá de la variabilidad climática natural. Los últimos seis años han sido los más cálidos registrados desde 1880 [4] y el calentamiento global está aumentando la intensidad de los fenómenos meteorológicos, especialmente los relacionados con altas temperaturas como olas de calor, sequías e incendios forestales [5]. Esto impacta el medio ambiente y la vida de las personas vulnerables ubicadas en zonas de riesgo. Al prestar atención la región mediterránea, se observa que las temperaturas extremas han aumentado en frecuencia y duración [6], [7] mientras que el déficit de lluvias durante determinados periodos ha provocado impactos socioeconómicos [8] debido a las sequias. En los asentamientos rurales vulnerables, las sequías no solo reducen la disponibilidad de agua doméstica sino también el agua utilizada para la mitigación de incendios forestales [9]–[11]. Los incendios en Europa son otro peligro en aumento y ya han causado pérdidas de aproximadamente 3 000 millones de euros al año desde el 2000 [12], desencadenando problemas como la desertificación y la degradación de la tierra [13], el deterioro de la biodiversidad, el desplazamiento de comunidades y daños a lugares de importancia histórica y cultural [14].

Bajo estas premisas, la presente investigación busca identificar y sintetizar información existente sobre el proceso de despoblamiento rural en la región mediterránea, explorando sus principales características y su influencia en el entorno construido. Además, se acotan los principales peligros naturales relacionados con altas temperaturas a los que están expuestas estas comunidades, en el marco de un proyecto mayor, centrado en la propuesta de una metodología de evaluación de vulnerabilidad y riesgo de sequias, ondas de calor e incendios forestales en zonas rurales propensas a despoblamiento. Este marco de investigación más amplio, actualmente en desarrollo, toma como caso de estudio las villas del parque natural de Montesinho, en el norte de Portugal, donde como primera etapa, se realizaron visitas de inspección para el reconocimiento y caracterización del patrimonio vernáculo existente.

2 VULNERABILIDAD EN COMUNIDADES RURALES

2.1 El circulo vicioso del despoblamiento rural

El despoblamiento se puede definir como un fenómeno demográfico y territorial que reduce la población de un territorio o de un núcleo poblacional en un determinado período de tiempo [15], [16]. Este fenómeno sistémico no solo afecta a la demografía, sino que también influye en las dimensiones económica, social, ambiental, política y cultural de una estructura comunitaria. Comúnmente, la despoblación se asocia con el valor negativo de dos tendencias principales: (1) el cambio natural de la población, definido como la diferencia entre la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad durante un período determinado, y (2) la migración neta, definida como la diferencia entre el número de personas que abandonan un área y las personas que llegan a ella. En Europa, la región mediterránea presentó en 2014 el valor más bajo en la variable de cambio natural de la población, con una tasa de natalidad notablemente baja para mantener el crecimiento, y una tasa de migración neta también negativa. Lo que significa que la región se ha convertido en un territorio de "despacho" porque pierde habitantes hacia las regiones "receptoras" de la UE [16]. Dado que la tendencia ha continuado, las áreas más afectadas por la despoblación entre 2015 y 2020 se muestran en la Figura 1.

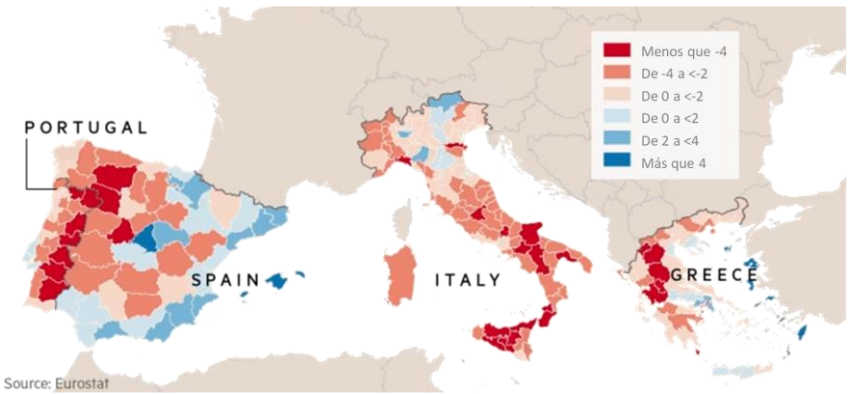


Figura 1: Cambio en la población entre 2015 y 2020 (%), Adaptado de Eurostat 2021

En un área afectada por la disminución de la población, el déficit de nacimientos sobre las muertes significa menos bebés y, con el tiempo, una disminución en el número de niños significará menos jóvenes y proporcionalmente más personas en edades más avanzadas [17], por ello, las áreas rurales despobladas tienden a estar muy envejecidas, pero también masculinizadas. Las oportunidades laborales en las zonas urbanas atraen a personas en necesidad, lo que influye en la migración, especialmente de jóvenes, como mujeres con estudios superiores que también se trasladan al exterior en busca de mejores oportunidades [18]. Con este panorama, el volumen de la emigración femenina crece desencadenando procesos de masculinización, escenario que suele definir las estructuras familiares rurales, dificultando el proceso de formación de familias y provocando que los hombres queden solteros y sin descendencia [3], [19]. Particularmente combinada con el envejecimiento de la población, la despoblación tiene implicaciones importantes más allá de los cambios demográficos y los desequilibrios territoriales. La Figura 3 sintetiza las características más conocidas de las comunidades rurales que sobrellevan este proceso.

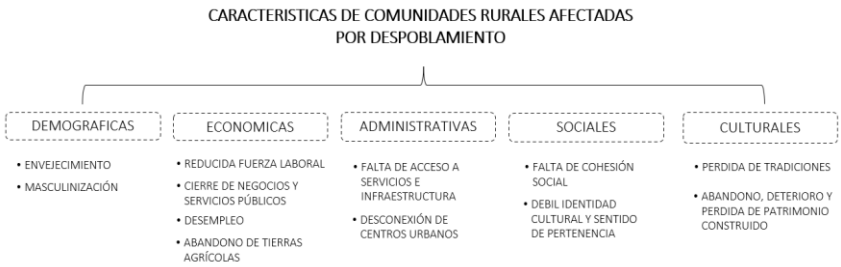


Figura 2: Principales características de las comunidades rurales en proceso de despoblamiento

El despoblamiento rural puede tener un impacto significativo en el crecimiento económico al reducir la fuerza laboral, factor que puede frenar directamente la productividad [20], [21]. Una fuerza laboral en declive puede resultar en la escasez de mano de obra calificada, lo que dificulta la continuidad de muchas empresas locales [22]. La despoblación también estimula la creciente brecha entre la oferta y la demanda de servicios o productos en el mercado local, pues a menor cantidad de personas, menos productos y servicios se necesitan, por lo que se subutilizan, volviéndose inviables, provocando un aumento del desempleo [23]–[25] e incluso el cierre de servicios públicos como centros de salud e instalaciones educativas [26]. En el sector agrícola, este declive demográfico y económico no solo se traduce en escasez de mano de obra, también puede ser un detonante del abandono de tierras agrarias [13], [27]–[29].

Administrativamente, la falta de acceso a servicios e infraestructura como carreteras y transporte, erosiona aún más el atractivo de las regiones cada vez más reducidas, porque las condiciones de vida locales y la calidad de vida se deterioran, haciéndolas incapaces de atraer nuevos inmigrantes o impedir que los residentes actuales se trasladen a otro lugar, profundizando el espiral de descenso [16], [22]. La continua emigración y la falta de cohesión social afecta a los lazos sociales comunitarios [30], debilita la identidad debido a la pérdida de recursos sociales y culturales como costumbres y tradiciones [31], además de reducir el sentido de pertenencia de la población restante [32]. Este círculo vicioso, se ve reflejado en el abandono gradual o total del entorno construido [29] y en el deterioro de las viviendas tradicionales hasta su posible colapso por falta de uso y manutención. En Portugal, diversos estudios revelan que el patrimonio vernáculo se enfrenta a una alta vulnerabilidad frente a amenazas socioeconómicas, pérdida de autenticidad y una notable susceptibilidad a sufrir daños naturales [33]–[37].

En última instancia, el abandono de las aldeas se asocia con riesgos crecientes, como el peligro ante incendios forestales que afectan regularmente a la región mediterránea de Europa. Relacionados principalmente con la proliferación natural de la vegetación en áreas deshabitadas y sin mantenimiento [38]. Esta situación puede causar daños extremos a la biodiversidad impulsando la desertificación de la tierra y afectando el entorno construido existente hasta desaparecer los paisajes culturales [26], [38]–[43].

2.2 La amenaza de los peligros relacionados a altas temperaturas

Globalmente, el cambio climático causado por la actividad humana está emergiendo como una amenaza importante. Los últimos seis años han sido los más cálidos registrados desde 1880 [44]–[46] y autores mencionan que los cambios más drásticos desde 1950 hasta 2021 se encuentran en el hemisferio norte, con un aumento de la temperatura media entre 1°C y 4,5°C en algunas áreas, que se refleja en la intensidad, frecuencia y duración de eventos climáticos extremos como olas de calor, sequías e incendios forestales [5]–[7].

En la Europa mediterránea, el calentamiento global provoca la evaporación del agua de las superficies húmedas, pero también de los suelos. Junto con la disminución de las precipitaciones, esta evaporación conduce a la reducción de los recursos hídricos en la tierra, suelos más secos, caudales fluviales reducidos y períodos de sequía más prolongados y severos, especialmente en verano [46], precisamente cuando las olas de calor también aumentan en frecuencia e intensidad [47]–[49]. El calor puede empeorar la sequía, y las condiciones cálidas y secas están fuertemente asociadas con grandes incendios en áreas rurales [39], [50], [51], básicamente porque durante condiciones de sequía, los pastos y los árboles puede secarse aumentando la cantidad de vegetación altamente inflamable [11], [38] también conocida como "combustible". En épocas rurales el 'combustible' descendió por trabajos agrícolas, pero en la actualidad, los cambios de uso del suelo, la despoblación y el abandono rural han provocado un aumento en la cantidad de combustible y en su distribución [42], [52]. Pasando del régimen de incendios de combustible limitado al actual régimen de incendios impulsado por la sequía [39], [51].

3 SITUACION DE LAS VILLAS DEL PARQUE NATURAL MONTESINHO

El Parque Natural de Montesinho (PNM) en Portugal es el caso de estudio elegido bajo la tutela del proyecto de investigación INHAVIT (Enfoques liderados por la sostenibilidad para la rehabilitación y revitalización del patrimonio cultural construido del Parque Natural de Montesinho). Este proyecto tiene como objetivo principal la evaluación y caracterización del entorno construido rural, además de la identificación de los factores socioeconómicos y ambientales que contribuyen a la vulnerabilidad de las villas y edificios vernáculos. Dentro de este proyecto se desarrollan varias líneas de investigación; una de las cuales se centra la propuesta de una metodología de evaluación de vulnerabilidad y riesgo del entorno construido ante sequias, ondas de calor e incendios forestales en zonas rurales propensas a despoblamiento, y es base del presente artículo.

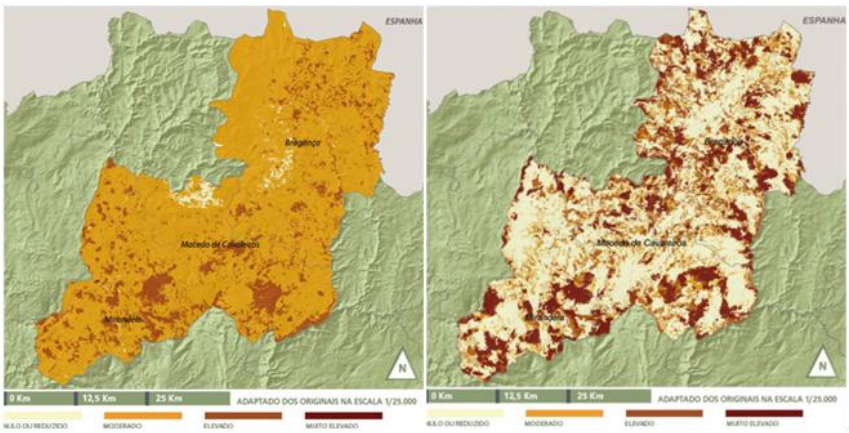
Como primer abordaje, el proyecto realizó viajes de inspección y recolección de datos al PNM, para analizar el nivel de perdida de autenticidad en las aldeas, reconociendo e identificando los edificios que todavía son parte del patrimonio vernáculo. El PNM está ubicado en la región de Trás-os-Montes e Alto Douro al norte de los municipios de Braganza y Vinhais, en el noreste de Portugal. Montesinho, como área protegida de relevancia nacional, fue reconocida como parque natural en 1979 [53] debido a la necesidad de crear y proteger ciertas áreas por su valor ambiental, paisajístico, patrimonial y cultural. El PNM (Figura 3), tiene una dimensión de más de 75.000 hectáreas, contiene cerca de 8000 habitantes, alrededor de 88 aldeas [54] y limita con las comunidades autónomas de Galicia y Castilla y León en España. Las aldeas en el parque se encuentran en proceso de despoblamiento y presentan gran parte de las características antes mencionadas. Durante los viajes de inspección los residentes de las aldeas, generalmente alrededor de los 85 años, destacaron el hecho de que servicios esenciales como centros de salud y escuelas en estas zonas habían sido cerrados. También se mencionó que la mayoría de los ancianos viven solos porque su descendencia dejó la aldea hace varios años por la falta de empleo. La edad avanzada en la que se encuentran los pobladores limita el desarrollo de actividades como el trabajo de campo pues requiere un alto nivel de energía y resistencia. En algunas aldeas aún se llevan a cabo actividades culturales, pero en otras se han dejado de desarrollar por falta de gente que las organice. La pérdida de tradiciones y en especial la falta de mantenimiento de las viviendas, el abandono, deterioro y perdida del patrimonio construido en las aldeas es una situación existente y que además las hace propensas a amenazas naturales [37].



Figura 3: Localización del Parque Natural Montesinho, Google Earth 2022.

3.1 Riesgos identificados en la zona

En 2019, el gobierno de Trás-os-Montes emitió un informe sobre cambios climáticos con un estudio ampliado sobre los riesgos, impactos y vulnerabilidades de la región [55], basado principalmente en el anterior Atlas de Riscos [37] y otros documentos locales y nacionales. El enfoque de estos estudios fue evaluar las ocurrencias previas de peligros, realizando una investigación documental, que se basó principalmente en la consulta de publicaciones regionales, algunas de ellas publicadas desde 1940. Según este informe realizado en los municipios de Braganza, Macedo de Cavaleiros y Mirandela, las amenazas climáticas predominantes en la región son las sequías y los incendios forestales o rurales. Se menciona que es más probable que ocurran sequías debido a la menor disponibilidad de agua y lluvia en toda la región [37]. El mapa de riesgo de sequía mostrado en la Figura 4a, identifica indicadores como la precipitación anual total, la evapotranspiración, el déficit y el balance hídrico. Mientras que la vulnerabilidad, se evaluó a través de indicadores como la ubicación y extensión de los aglomerados poblacionales, la superficie agrícola, la superficie forestal y el patrimonio natural. El riesgo de sequías en el municipio de Braganza es principalmente moderado, pero alto en las áreas más pobladas de este del municipio.



(a) (b)

Figura 4: Mapas de riesgo en el PNM (a) Sequia, (b) Incendios forestales [37]

Por otro lado, el mapa de riesgo de incendio mostrado en la Figura 4b identifica la amenaza a través de indicadores como los incendios forestales, la ocupación del suelo (follaje) y las pendientes, relacionadas con la velocidad del fuego. Mientras que para elaborar el mapa de vulnerabilidad ante incendios se utilizaron como indicadores los

aglomerados de población, el uso del entorno construido, la infraestructura (agua, gas, electricidad), y las áreas agrícola y forestal. Si bien la mayor parte del área estudiada presenta bajo riesgo, se pueden notar áreas con 'alto' o 'muy alto' riesgo de incendio sobre todo en la zona de la sierra de Montesinho debido a las áreas de bosque frondosas.

3.2 Estado de conservación de las edificaciones vernáculas en las aldeas

La arquitectura tradicional, también conocida como arquitectura vernácula, es parte esencial del patrimonio cultural. El patrimonio vernáculo construido expresa la identidad de una comunidad, y sus relaciones con el territorio [56]. Toma el entorno natural, los materiales y técnicas tradicionales como elementos principales para su existencia. Su presencia en los paisajes culturales de Portugal fue reconocida y catalogada durante la Encuesta Nacional de Arquitectura Regional realizada por la Asociación de Arquitectos de Portugal (AAP).

En las inspecciones se evaluó el entorno construido, según el tipo de edificio (vernáculo y no vernáculo), la presencia de intervenciones, el sistema estructural existente, los materiales utilizados, la tipología de fachadas, el nivel de conservación, el tipo de uso y el nivel de abandono de los edificios. Cualitativamente, las aldeas visitadas muestran pérdida de parte importante de sus construcciones vernáculas (Figura 5a), además del uso de materiales o técnicas incompatibles para el mantenimiento como las ampliaciones o la construcción de estructuras modernas enteras sobre las ruinas de edificios tradicionales (Figura 5b). Circunstancias que a su vez perturban el paisaje cultural (Figura 5c).



(a) (b) (c)

Figura 5: Edificaciones evaluadas en villas del PNM

Los edificios rehabilitados a menudo enfrentan problemas de autenticidad, debido a los materiales y técnicas utilizadas que son discordantes con las prácticas tradicionales, como estructuras de hormigón, ladrillo o mampostería de hormigón con morteros y revestimientos de cemento. Algunas de estas soluciones modernas a veces se esconden detrás de una fachada bien elaborada. La arquitectura vernácula restante, como se muestra en la Figura 6, suele presentar un nivel de conservación medio considerando la mampostería en pie con signos de daño como grietas estructurales, o un nivel de conservación bajo, esencialmente observado en edificios abandonados con muros o cubiertas colapsadas, debido a la exposición de estos edificios a las condiciones climáticas extremas de la zona sin ningún tipo de mantenimiento.



Figura 6: Situación actual de los edificios vernáculos en villas del PNM.

La arquitectura vernácula, basada en materiales, técnicas y estilos locales, que generalmente se construye sin guía profesional, y que, en este caso, mantiene un bajo nivel de conservación debido a la falta de mantenimiento y abandono, puede ser altamente vulnerable a condiciones climáticas extremas. La falta de mantenimiento puede provocar la degradación de los materiales de construcción, lo que a largo plazo interfiere con la estructura del edificio y lo hace más propenso a daños por lluvias intensas, vientos fuertes o temperaturas extremas. Además, la falta de mantenimiento también puede afectar la eficiencia de los sistemas de protección contra el clima, como los techos, las ventanas o los revestimientos. Esto puede dar lugar a filtraciones de agua, infiltraciones de aire o pérdida de aislamiento térmico, lo que aumenta la exposición del edificio a las condiciones climáticas adversas y compromete la comodidad y seguridad de sus habitantes. Finalmente, el colapso de estos edificios puede resultar en la pérdida de valioso patrimonio cultural e incluso de vidas humanas.

4 CONCLUSIONES

Como se ha podido observar, los efectos del despoblamiento generalmente no son inmediatos, sino acumulativos. Este fenómeno, poco a poco socava los recursos de las comunidades hasta que las deja extremadamente vulnerables o incluso las lleva a un punto crítico que puede comprometer su continuidad. La desaparición de la población en áreas rurales tiene un impacto significativo en el paisaje cultural, especialmente en la preservación del patrimonio construido, como las edificaciones vernáculas. Estas son importantes porque mantienen una conexión directa con la identidad y la historia de una comunidad, reflejan los conocimientos tradicionales, las técnicas constructivas y los materiales propios de la región, transmitidos de generación en generación y son testigos tangibles de la cultura local.

La presente reflexión busca generar conciencia sobre la problemática actual y llamar la atención de las autoridades responsables. Es fundamental que se profundice en el tema y se brinden recomendaciones de solución, especialmente enfocadas en abordar los desafíos que el despoblamiento rural causa en la conservación del patrimonio construido. Se deben implementar estrategias de conservación y preservación, que incluyan el mantenimiento regular de estas edificaciones para garantizar su adecuación ante riesgos extremos, y promover la revitalización del patrimonio construido en áreas rurales. La incorporación de políticas y programas específicos en la gestión del patrimonio

construido en áreas despobladas es crucial para aumentar la resiliencia de las comunidades y apoyar su sostenibilidad. Esto implica involucrar a la comunidad local, fomentar su participación en la preservación del patrimonio y proporcionar los recursos necesarios para llevar a cabo proyectos de rehabilitación y mantenimiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Minho en el ámbito del proyecto de I+D INHAVIT bajo la beca UMINHO/BID/2022/55.

5 REFERENCIAS

[1] United Nations, *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*. United Nations, 2019. [Online]. Available: https://population.un.org/wup/

[2] X. Hu and S. Lin, "Rural depopulation on agricultural technological choice in China," *Ciência Rural*, vol. 53, no. 3, pp. 1–15, 2023, doi: 10.1590/0103-8478cr20210413.

[3] J. A. del Pino and L. Camarero, "Despoblamiento rural," *Soberanía Aliment. Biodivers. y Cult.*, no. 27, pp. 6–11, 2017.

[4] United Nations, "WMO warns of frequent heatwaves in decades ahead," *United Nations News*, 2022, [Online]. Available: https://news.un.org/en/story/2022/07/1122822

[5] H. Pörtner *et al.*, "Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability," Netherlands, 2022. [Online]. Available: https://edepot.wur.nl/565644

[6] D. K. Serghides, "The Wisdom of Mediterranean Traditional Architecture Versus Contemporary Architecture – The Energy Challenge~!2009-08-20~!2009-09-16~!2010-03-30~!," *Open Constr. Build. Technol. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 29–38, Apr. 2010, doi: 10.2174/1874836801004010029.

[7] IPMA, "Seca e desertificação em Portugal," 2020. Accessed: Feb. 15, 2022. [Online]. Available: https://www.ipma.pt/pt/media/noticias/news.detail.jsp?f=/pt/media/noticias/arquivo/2020/seca_desertificacao_portugal_062020&print=true.

[8] E. Vivas and R. Maia, "Caracterização das principais situações de seca históricas em Portugal Continental – A importância da utilização de indicadores," *2as Jornadas Hidráulica, Recur. Hídricos e Ambient.*, pp. 51–61, 2007.

[9] M. Colonico *et al.*, "Rural development funding and wildfire prevention: Evidences of spatial mismatches with fire activity," *Land use policy*, vol. 117, no. February, p. 106079, 2022, doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106079.

[10] P. Dérer, "The Overpopulation Project Research and Outreach," *Rethinking depopulation and land abandonment – the opportunity of rewilding*, 2018. overpopulation-project.com/rethinking-depopulation-and-land-abandonment-the-opportunity-of-rewilding/%0ASeptember (accessed Mar. 04, 2022).

[11] S. Charnley, "Less Fuel for the Fire: Wildfire Mitigation through Hazardous Fuels Reduction," *Research Counts 3(4). Boulder, CO: Natural Hazards Center, University of Colorado Boulder.*, 2020. https://hazards.colorado.edu/news/research/less-fuel-for-the-fire-wildfire-mitigation-through-hazardous-fuels-reduction (accessed Feb. 23, 2022).

[12] R. Bailey and J. Yeo, "The Burning Issue - Managing Wildfire Risk," 2019.

[13] J. M. R. Benayas, A. Martins, J. M. Nicolau, and J. J. Schulz, "Abandonment of

agricultural land: An overview of drivers and consequences," *CAB Rev. Perspect. Agric. Vet. Sci. Nutr. Nat. Resour.*, vol. 2, no. September, 2007, doi: 10.1079/PAVSNNR20072057.

[14] UNEP, "Spreading like Wildfire – The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires. A UNEP Rapid Response Assessment.," Nairobi, 2022. doi: 10.1038/news000413-8.

[15] V. Pinilla and L. A. Sáez, "La Despoblación Rural en España: Génesis de un problema y políticas innovadoras," *Cent. Estuios sobre Despoblación y Desarro. Áreas Rural.*, p. 24, 2017, [Online]. Available: http://www.reis.cis.es/REIS/jsp/REIS.jsp?opcion=articulo&ktitulo=2465&autor=JUAN+MANUEL+GARC%CDA+GONZ%C1LEZ

[16] ESPON, *Fighting rural depopulation in Southern Europe*. 2018.

[17] C. Reynaud and S. Miccoli, "Depopulation and the aging population: The relationship in Italian municipalities," *Sustain.*, vol. 10, no. 4, 2018, doi: 10.3390/su10041004.

[18] L. Camarero and R. Sampedro, "¿Por qué se van las mujeres? El continuum de movilidad como hipótesis explicativa de la masculinización rural (Why Are Women Leaving? The Mobility Continuum as an Explanation of Rural Masculinization Process)," *Rev. Esp. Invest. Sociol.*, vol. 124, no. 124, p. 73, 2008, doi: 10.2307/40184907.

[19] D. Rodríguez-Rodríguez, R. Larrubia, and J. D. Sinoga, "Are protected areas good for the human species? Effects of protected areas on rural depopulation in Spain," *Sci. Total Environ.*, vol. 763, 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144399.

[20] E. Ambrosetti, "Demographic Challenges in the Mediterranean," *IEMed Mediterranean Yearbook, Instituto Europeo del Mediterraneo*, 2020. [Online]. Available: https://www.iemed.org/publication/demographic-challenges-in-the-mediterranean/?lang=es#

[21] J. Mestres Domènech, E. Llorens i Jimeno, and D. Filipe Belo, "Ageing in Spain and Portugal and its impact on economic growth : a regional approach," no. April, pp. 28–30, 2020.

[22] A. Marre, "Rural Population Loss and Strategies for Recovery," *Econ Focus*, pp. 27–30, 2020.

[23] A. Copus *et al.*, "ESCAPE European Shrinking Rural Areas: Challenges, Actions and Perspectives for Territorial Governance. Applied research. Final Report," 2020. [Online]. Available: www.espon.eu.

[24] ESPON, "Shrinking rural regions in Europe," 2017, pp. 1–15. [Online]. Available: https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/ESPON Policy Brief on Shrinking Rural Regions.pdf

[25] R. S. Franklin, "I come to bury (population) growth, not to praise it," *Spatial Economic Analysis*, vol. 15, no. 4. pp. 359–373, 2020. doi: 10.1080/17421772.2020.1802056.

[26] R. Rodríguez-Soler, J. Uribe-Toril, and J. De Pablo Valenciano, "Worldwide trends in the scientific production on rural depopulation, a bibliometric analysis using bibliometrix R-tool," *Land use policy*, vol. 97, no. June, p. 104787, 2020, doi: 10.1016/j.landusepol.2020.104787.

[27] D. Bruno *et al.*, "Depopulation impacts on ecosystem services in Mediterranean rural areas," *Ecosyst. Serv.*, vol. 52, 2021, doi: 10.1016/j.ecoser.2021.101369.

[28] A. Tenza-Peral, I. Pérez-Ibarra, A. Breceda, J. Martínez-Fernández, and A. Giménez, "Can local policy options reverse the decline process of small and marginalized rural areas influenced by global change?," *Environ. Sci. Policy*, vol. 127, no. October 2021, pp. 57–65, 2022, doi: 10.1016/j.envsci.2021.10.007.
[29] C. Wang, Y. Zhang, Y. Yang, Q. Yang, and J. Hong, "What is driving the abandonment of villages in the mountains of Southeast China?," *L. Degrad. Dev.*, vol. 30, no. 10, pp. 1183–1192, 2019, doi: 10.1002/ldr.3303.
[30] R. Cáceres-Feria, M. Hernández-Ramírez, and E. Ruiz-Ballesteros, "'Depopulation, community-based tourism, and community resilience in southwest Spain,'" *J. Rural Stud.*, vol. 88, no. May, pp. 108–116, 2021, doi: 10.1016/j.jrurstud.2021.10.008.
[31] J. Syssner, *Pathways to Demographic Adaptation*. Cham: Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-34046-9.
[32] M. Muñoz, R. Sanhueza, I. Lopez, L. Perez-Bustamante, and L. Seguel, "La Participación Social y la Protección del Patrimonio," *Urbano*, vol. 19, no. October 2014, p. 7, 2004.
[33] T. N. Olğun and M. B. Karatosun, "Rural architectural heritage conservation and sustainability in Turkey: The case of Karaca village of Malatya region," *Int. J. Des. Nat. Ecodynamics*, vol. 14, no. 3, pp. 195–205, Sep. 2019, doi: 10.2495/DNE-V14-N3-195-205.
[34] S. Giannakopoulou and D. Kaliampakos, "Economic crisis threatens vernacular architecture : an evidence using cultural economics," *ACEI 2014, 18th Int. Conf. Cult. Econ.*, 2014.
[35] I. Cabral, G. Machado, and A. Coelho, "Assessing energetic self-sufficiency and low environmental impacts in protected areas with rehabilitation needs: Pontes Village case study," in *Vernacular Heritage and Earthen Architecture*, M. Correia, G. Carlos, and S. Rocha, Eds. Vila Nova de Cerveira, Portugal: CRC Press, 2013, pp. 593–598. doi: 10.1201/b15685.
[36] F. Almeida and A. L. Virtudes, "ICT for smart evaluation of vernacular architecture in a stilt-house village," *Open Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 574–580, Dec. 2016, doi: 10.1515/eng-2016-0080.
[37] Municipio de Mirandela, "ATLAS DOS RISCOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS DOS CONCELHOS DE MIRANDELA, MACEDO DE CAVALEIROS E BRAGANÇA," Jun. 2008.
[38] W. Vos and H. Meekes, "Trends in European cultural landscape development: Perspectives for a sustainable future," *Landsc. Urban Plan.*, vol. 46, no. 1–3, pp. 3–14, 1999, doi: 10.1016/S0169-2046(99)00043-2.
[39] B. Chergui, S. Fahd, X. Santos, and J. G. Pausas, "Socioeconomic Factors Drive Fire-Regime Variability in the Mediterranean Basin," *Ecosystems*, vol. 21, no. 4, pp. 619–628, 2018, doi: 10.1007/s10021-017-0172-6.
[40] F. Moreira, F. C. Rego, and P. G. Ferreira, "Temporal (1958-1995) pattern of change in a cultural landscape of northwestern Portugal: Implications for fire occurrence," *Landsc. Ecol.*, vol. 16, no. 6, pp. 557–567, 2001, doi: 10.1023/A:1013130528470.
[41] F. Moreira *et al.*, "Landscape - wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management," *J. Environ. Manage.*, vol. 92, no. 10, pp. 2389–2402, 2011, doi: 10.1016/j.jenvman.2011.06.028.
[42] M. Moriondo, P. Good, R. Durao, M. Bindi, C. Giannakopoulos, and J. Corte-

Real, “Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area,” *Clim. Res.*, vol. 31, no. 1, pp. 85–95, 2006, doi: 10.3354/cr031085.
[43] E. Gløersen *et al.*, “The impact of demographic change on European regions,” 2016. doi: 10.2863/26932.
[44] ONU News, “OMM confirma 2021 entre os sete anos mais quentes da história,” *Perspectiva Global Reportagens Humanas*, Jan. 19, 2022. https://news.un.org/pt/story/2022/01/1776892 (accessed Feb. 11, 2022).
[45] Berkeley Earth, “Global Temperature Report for 2021,” Berkeley, California, 2022. [Online]. Available: http://berkeleyearth.org/2019-temperatures/
[46] E. Ali *et al.*, “Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean Region,” in *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, B. R. H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, Ed. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2022, pp. 2233–2272. doi: 10.1017/9781009325844.021.
[47] K. Wehrli, B. P. Guillod, M. Hauser, M. Leclair, and S. I. Seneviratne, “Identifying Key Driving Processes of Major Recent Heat Waves,” *J. Geophys. Res. Atmos.*, vol. 124, no. 22, pp. 11746–11765, 2019, doi: 10.1029/2019JD030635.
[48] D. Coumou and S. Rahmstorf, “A decade of weather extremes,” *Nat. Clim. Chang.*, vol. 2, no. 7, pp. 491–496, Jul. 2012, doi: 10.1038/nclimate1452.
[49] E. Rousi, K. Kornhuber, G. Beobide-Arsuaga, F. Luo, and D. Coumou, “Accelerated western European heatwave trends linked to more-persistent double jets over Eurasia,” *Nat. Commun.*, vol. 13, no. 1, p. 3851, Dec. 2022, doi: 10.1038/s41467-022-31432-y.
[50] C. M. Gouveia, I. Bistinas, M. L. R. Liberato, A. Bastos, N. Koutsias, and R. Trigo, “The outstanding synergy between drought, heatwaves and fuel on the 2007 Southern Greece exceptional fire season,” *Agric. For. Meteorol.*, vol. 218–219, pp. 135–145, 2016, doi: 10.1016/j.agrformet.2015.11.023.
[51] J. G. Pausas and S. Fernández-Muñoz, “Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: From fuel-limited to drought-driven fire regime,” *Clim. Change*, vol. 110, no. 1–2, pp. 215–226, 2012, doi: 10.1007/s10584-011-0060-6.
[52] S. Drury, “Fuel Continuity,” *Encycl. Wildfires Wildland-Urban Interface Fires*, pp. 513–516, 2020, doi: 10.1007/978-3-319-52090-2_239.
[53] Ministerio da Habitacao e Obras Publicas, *Decreto Lei n. 355/79*. Portugal: Secretaria de Estado do Ordenamento Fisico, Recursos Hidrico e Ambiente, 1979, pp. 2143–2145.
[54] R. Da Alves and A. Da Silva, “O Parque Natural De Montesinho E a Promoção Do Desenvolvimento Local,” 2012.
[55] CIM-TMM, “Alteraçoes Climáticas: Riscos, Impactes e Vulnerabilidades,” Trás-os-Montes, Portugal, 2019.
[56] ICOMOS, “CARTA DEL PATRIMONIO VERNÁCULO CONSTRUIDO,” 1999.

THE VERNACULAR ARCHITECTURE OF MONTESINHO NATURAL PARK: BUILDING TYPOLOGIES AND PASSIVE ENERGY STRATEGIES

Khei, Soon[1]*; Mateus, Ricardo[2]*; Ortega, Javier; Briones-Llorente, Raúl[3]*****

[1]id10181@alunos.uminho.pt, [2]ricardomateus@civil.uminho.pt, [3]javier.ortega@csic.es, [4]rbriones@ubu.es
** University of Minho, Faculty of Civil Engineering, ISISE*
*** Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ITEFI*
**** University of Burgos, Faculty of Sciences, iENERGÍA*

Keywords: Vernacular Architecture, Typology, Passive Energy

Abstract:
The objective of the paper is to understand the most representative typologies of vernacular buildings at the Montesinho National Park (MNP), in the north of Portugal, based on information obtained from field research. The vernacular architecture in rural villages has suffered an important transformation process in recent years due to significant socioeconomic changes, depopulation trends, alterations and adaptation of the existing building to the new living standards, and import of non-local and non-traditional materials, among others. Located on the northeastern border of Portugal with Spain, the climate of "Terra Fria Transmontana" of MNP is cold in the winter coupled with the abundance of rain, while it is hot and dry during the summer period. This paper will present a statistical analysis of the building typologies observed in the selected villages and the potential passive energy strategies identified in the area. The first part details the strategies, criteria and assumptions used in the categorisation process for building typologies. Based on the information collected, the most representative vernacular architecture typologies were identified. The paper describes not only the main construction materials used for vernacular buildings in the region but also the prospective impacts of modern constructions and modifications that took place. Following that, common passive energy strategies in MNP are also discussed in general. Some preliminary illustrations of the typical typologies will also be shown in 3D models. The main findings reveal that Protruding staircase (PS) is the most common typology followed by Slope 2 Storeys (S2S) and 2 Storeys (2S) typologies among the 8 villages surveyed. Lastly, the paper also serves as a first step of a broader research project that aims to understand the energy performance of representative vernacular typologies of rural villages of Portugal in MNP and the attempt in providing retrofitting strategies to improve its thermal comfort while balancing among vernacular building´s heritage authenticity and sustainability.

1 INTRODUCTION

With the increasing socio-economic changes, new materials availability and depopulation trends among rural villages, the landscape of the vernacular architecture has undergone inevitable transformations. In order to experience a better living standard, many rural buildings were altered or in some cases, entirely built above ground with non-local and non-traditional materials. The term "common" vernacular buildings that was conceived conventionally, seems to have been adulterated with other influences nowadays and its rural representation diminished [1]. Though each village may encompass their unique identities in certain minor aspects in addition to the rampant buildings modifications, this paper attempts to find the common features in buildings among the villages before standardising them, so as to discover the most representative typologies via highest frequency calculation, amidst the changes.

The photographic and videographic field survey carried out for the vernacular typological study included 8 villages located within Montesinho Natural Park (MNP), namely Guadramil, Aveleda, Rio de Onor, Cova da Lua, Moimenta, Pinheiro Velho, Montouto and Sandim. According to Köppen-Geiger climate classification, this region is categorised as *Csb* (warm-summer Mediterranean climate), in which the summer is warm and dry, and there are 4 or more number of months with average temperature more than 10 °C [2]. The climate of Terra Fria Transmontana (Cold Land of Trás-os-Montes) is continental with abundance of rain, snow and glacial during winter. However, it is stifling hot and dry that usually result in rivers and springs being dried up in the summer [3], and having very cold winter bundled with hot and dry summer [4][5] while generally being portrayed as "harsher winter conditions and milder summers" at the northern region [6]. The lowest daily minimum temperature is -11.6°C while the highest daily maximum temperature is 38.8°C that were recorded in the district of Bragança between 1971 to 2000 [7].

With limited resources available as building materials, builders at rural areas are obliged to design their houses as practical as possible in providing shelter against the local climate [8]. The general Trás-os-montes or the northern traditional vernacular houses are made of stones, with a distinct ground and elevated floors (the ground floor is usually used for agricultural storage and cattle), external balcony and exterior staircases [3]. The cattle are located below dwelling floors mainly to utilise the heat generated by them especially during night time [9]. In general, the local materials at MNP that were utilised for traditional building construction are schist and granite stones, oak and chestnut woods [5].

2 MATERIALS AND METHODS: CATEGORISATION PROCESS FOR BUILDING TYPOLOGIES

2.1 Basis and Assumptions

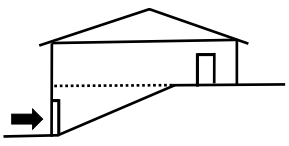
The subject buildings targeted are residential buildings with vernacular features, including buildings that are partially dilapidated, modified buildings and newly built buildings (both with modern or local traditional materials) as long as the prominent typological features are still visible. The survey aimed to survey all buildings of the 8 villages selected, even though some buildings could not be included mainly due the lack of accessibility. In any case, more than 80% of the buildings in each village were evaluated in the present study. Courtyards and agricultural lands attached to the buildings were not considered at this preliminary stage of

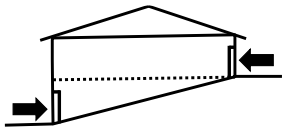
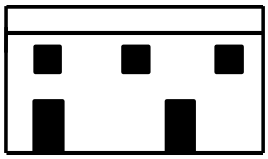
characterisation. In addition, roof types were not considered as part of the features because there were insufficient information gathered for many vernacular houses. Note that the survey was carried out from the ground.

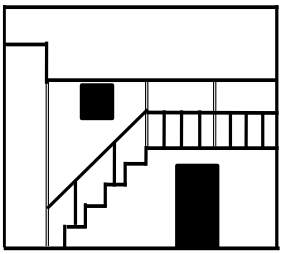
Vernacular buildings revolve and improve over the time, reflecting changes in socio-economic conditions, material availability and construction skills/technologies. This can be seen in bigger building dimensions (e.g., higher ceiling heights), modern built materials and variations of architectural constructions. In terms of modifications, common tendencies observed are increasing the building space to meet the changing lifestyles of the inhabitants and maximise their land plot potential, for example by adding another floor. It is neither the objective of this paper to conduct stratigraphic analysis to reveal various layers of construction changes nor the identification of architectural styles whereupon it derives, as it revolves over the architectural eras or other influencing factors in Portugal. It is important to highlight that the typologies presented were packaged in various dimensions whether in terms of length, height or width. Likewise, it is assumed that the villagers initially construct the traditional buildings to adapt to the local climate and topography, according to local resources availability and socio-economic conditions in resource efficient ways. This includes, for example, the consideration of accessibility when assessing the upper floor of a building, which can be frequently built partially buried on a slope.

An illustrative sketch of some typologies and a brief description are presented in Table 1 as follows:

Table 1 Typology definitions and criteria

S/N	Sketch	Typology	Description
1		Protruding Staircase (**PS**)	a) Exterior staircase to 2nd floor b) Staircase may be sideway (as sketched) or frontal c) 2 storeys d) Upper floor entrance at the same facade/plane with lower floor entrance e) Both upper and lower entrances are facing the main road f) Porch at upper floor entrance is not enclosed and not part of the thermal envelope
2		Slope 2 Storeys Side (**S2SS**)	a) Upper floor entrance is at higher ground elevation and lower floor is at lower ground elevation b) Upper floor entrance not at the same facade/plane with lower floor entrance (or vice versa from the sketch) c) If there is a staircase, it is usually not higher than a floor´s height. The staircase may include a door porch in some cases. d) Usually individual buildings or at the edge of a row of joined buildings

3		Slope 2 Storeys (**S2S**)	(a) Single storey at higher elevation (b) 2 storeys at lower elevation (c) May or may not have staircase for entrance at higher ground elevation. If there is a staircase, it is usually not more than a floor´s height. The staircase may include door porch. (d) Entrances for both elevations are not at the side (e) May or may not have entrance at lower elevation or upper elevation (f) Includes Local and Non-Local materials (g) Usually the buildings are joined (h) May or may not have staircase for entrance at higher ground elevation. If there is a staircase, it is not more than the lower floor´s height (small side steps)
4		2 Storey (**2S**)	(a) 2 storeys (b) Usually there are 1 or 2 doors at lower floor/ elevation at the same facade (c) May include windows at lower floor, but traditional building usually have no windows at lower floor

5		Balcony with Staircase (**BS**)	a) Exterior staircase connected with balcony (Not recessed balcony) b) Staircase may be sideway (as sketched) or frontal c) Roof eave usually extended to cover balcony and may extend to parts/all of staircase d) 2 storeys e) There are cases of staircase sharing and extended balcony to other household(s) f) Usually upper floor entrance at the same facade with lower floor entrance g) Usually lower entrance is below the balcony h) Balcony is not part of thermal envelope and not enclosed i) Balcony length is usually longer ≥ 1 door´s width j) Minor additions using wood materials are expected
6		Shed, Granary, Storage (**SGS**)	a) Shed b) Granary c) Garage d) Storage e) Animal's shelter

7		Unidentified (**U**)	(a) Insufficient information for categorisation (i.e. obstructions and inaccessibility, insufficient video graphic/photographic evidences, etc) (b) Combination of several inseparable typologies (c) Individual stylised design renovation, which is not common. It may include vernacular buildings with local traditional materials but uncommon typology (d) Signs of some elements (i.e staircase, balcony, etc), which are incomplete, damaged or taken away (as building materials maybe) (e) 3 Storeys buildings

2.2 Categorisation Process

In order to determine the most representative typology, the process begin with four main categories which are: 2 Storeys, 1 Storey, Unidentified (U) and Shed,Granary,Storage (SGS). This is followed by the soil topographic conditions that frequently shape the buildings´ typology, divided into "Slope" and "No-Slope" cases, as shown in Figure 1. Based on the prominent features of the buildings observed and extracted, e.g., protruding staircase at the facade, the typologies were then grouped and categorised. The main prominent features that are identified and were used to define the vernacular architectural typologies are: Protruding Staircase (PS), Balcony with Staircase (BS), Protruding Side Staircase (PSS), 2 Storeys (2S), 2 Storeys Advanced (2SA), 2 Storeys Narrow (2SN), Slope 2 Storeys (S2S), Slope 2 Storeys Side (S2SS), Slope 2 Storeys Same Entrance (S2SSE), Protruding Balcony (PB), 1 Storey (1S), 1 Storey High (1SH) and Slope Basic (SB). The numbers of modified typologies were not marginal. Therefore, additional typologies were assigned, e.g., Modified Protruding Staircase (MPS), Modified Balcony with Staircase (MBS). Meanwhile, Unidentified (U) and SGS categories are relatively straightforward and their definitions are explained in Table 1, without further sub-categories.

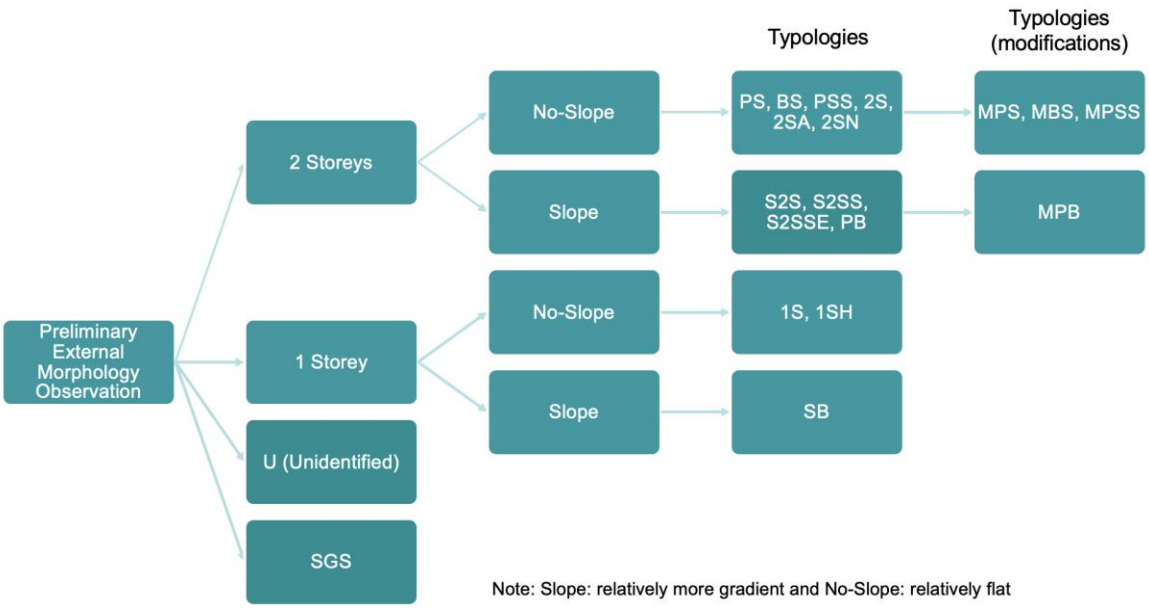


Figure 1 Typology categorisation process

Upon determining the respective percentages of the typologies in each village, the most frequent 3 typologies observed in each village were tagged as Rank 1, 2 and 3. This ranking system per village was selected because each village is unique, partly due to geographical and micro-climates differences. The system avoids overweighting typologies that are predominant in villages with a larger number of buildings, aiming to understand the most common typologies among the 8 villages. The method also screens out SGS and U categories from the analysis. The results were then compared among the villages where the weighted cumulative values were calculated for each typology, by assigning weights of 3, 2 and 1 for Rank 1, 2 and 3 respectively. For example, the weighted cumulative value (WCV) of Protruding Staircase (PS) was calculated as follows, where Quantity (Qty) is the number of a certain rank tabulated across the villages for a particular typology and the overall total weighted rank (OTWR) is calculated as 53.

WCV = [Rank 1: 4Qty x 3wt] + [Rank 2: 1Qty x 2wt] + [Rank 3: 1Qty x 1wt] = 15 and ranked frequency, WCV/OTWR =15/53 ≈ 28%.

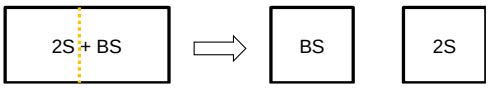
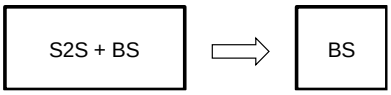
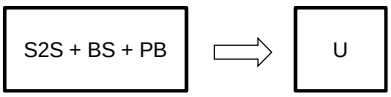
Further details of the highest 3 typologies ranking in each village are shown in Table 2.

Table 2 Top 3 typology ranks in each village

	Sandim	Guadramil	Montouto	Rio de Onor	Cova da Lua	Aveleda	Pinheiro Velho	Moimenta	Weighted Rank (WCV)	(%)
PS	3	1	1			2	1	1	15	28.3
BS		2		1			3		6	11.3
S2S	1	3		2	1				9	17.0
S2SS			2		3		2	3	6	11.3
SB	2						3		3	5.7
PB				3					1	1.9
PSS			2		3			3	4	7.6
2S					2	1		2	7	13.2
1S						3			1	1.9
S2SSE			3						1	1.9
							OTWR	TOTAL	53	

In any case, one of the hurdles in categorising the typologies are the existence of mixed typologies that challenge the grey areas in our initial definitions and grouping. It was observed that there are cases where several buildings are combined under the same household. Traditional buildings that combined 2 typologies were also observed. In addition, modifications which usually entail additions of building volumes were not uncommon, including newly built constructions with modern materials. Table 3 further illustrates some cases of mixed typologies and the criteria adopted to categorise these buildings.

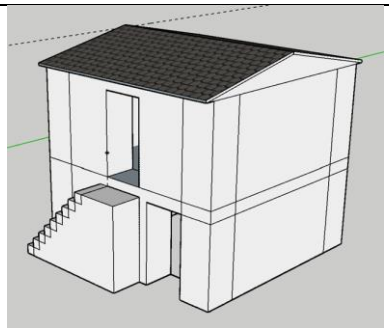
Table 3 Scenarios of mixed typologies and criteria followed for the typological analysis

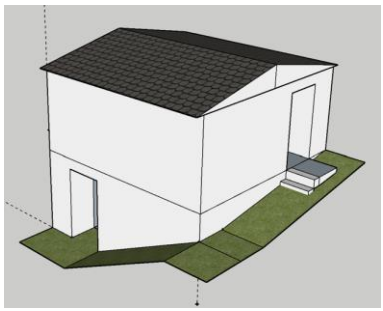
S/N	Scenario Examples	Conditions	Resolution
1		a) 2 Typologies observed in a household b) Potential distinctive separation into 2 buildings with 1 typology each c) Example: 2 separate buildings combined as one household under same owner	**2 independent buildings were considered**
2		a) 2 Typologies observed in a household b) No distinctive separation of Typologies into 2 buildings c) Both typologies share entrance at least of a floor (i.e. ground or 1st floor)	**Typology which is more cost and time effective will be calculated** *Example: BS at lower elevation access to 1st floor is more efficient than access from higher ground elevation (S2S)*
3		a) 3 or more Typologies observed in a household b) No distinctive separation of typologies into several buildings	**It will be categorised as Unidentified (U)**

2.3 3D models of selected typologies

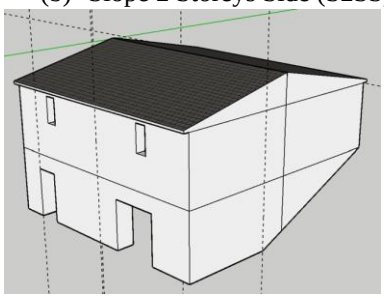
Since the typological analysis involve not only the front facade of the buildings, some common typologies i.e Protruding Staircase (PS), etc, are presented in representative 3D models as shown in Table 4. It also shows photographs of representative buildings from each typology observed on-site.

Table 4 Typologies of vernacular buildings: 3D Models and representative buildings observed on-site

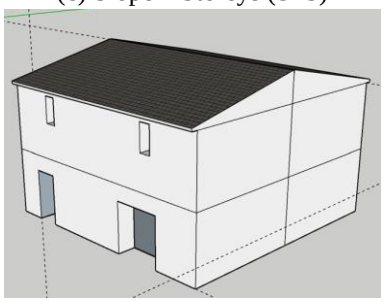
3D Models	Examples
 (a) Protruding Staircase (PS)	



(b) Slope 2 Storeys Side (S2SS)



(c) Slope 2 Storeys (S2S)



(d) 2 Storeys (2S)









3 RESULTS AND DISCUSSIONS

From the 1212 total numbers of buildings surveyed and accounted in this study, the results were compiled and presented in Figure 2. The Protruding Staircase (PS) scored the highest ranked frequency with approximately 28% (WCV/OTWR: 15/53) among 8 villages while Slope 2 Storeys (S2S) with 17% and 2 Storeys (2S) with 13%. Therefore, Protruding Staircase (PS) and Slope 2 Storeys (S2S) are the other two most frequent typologies among the 8 villages surveyed.

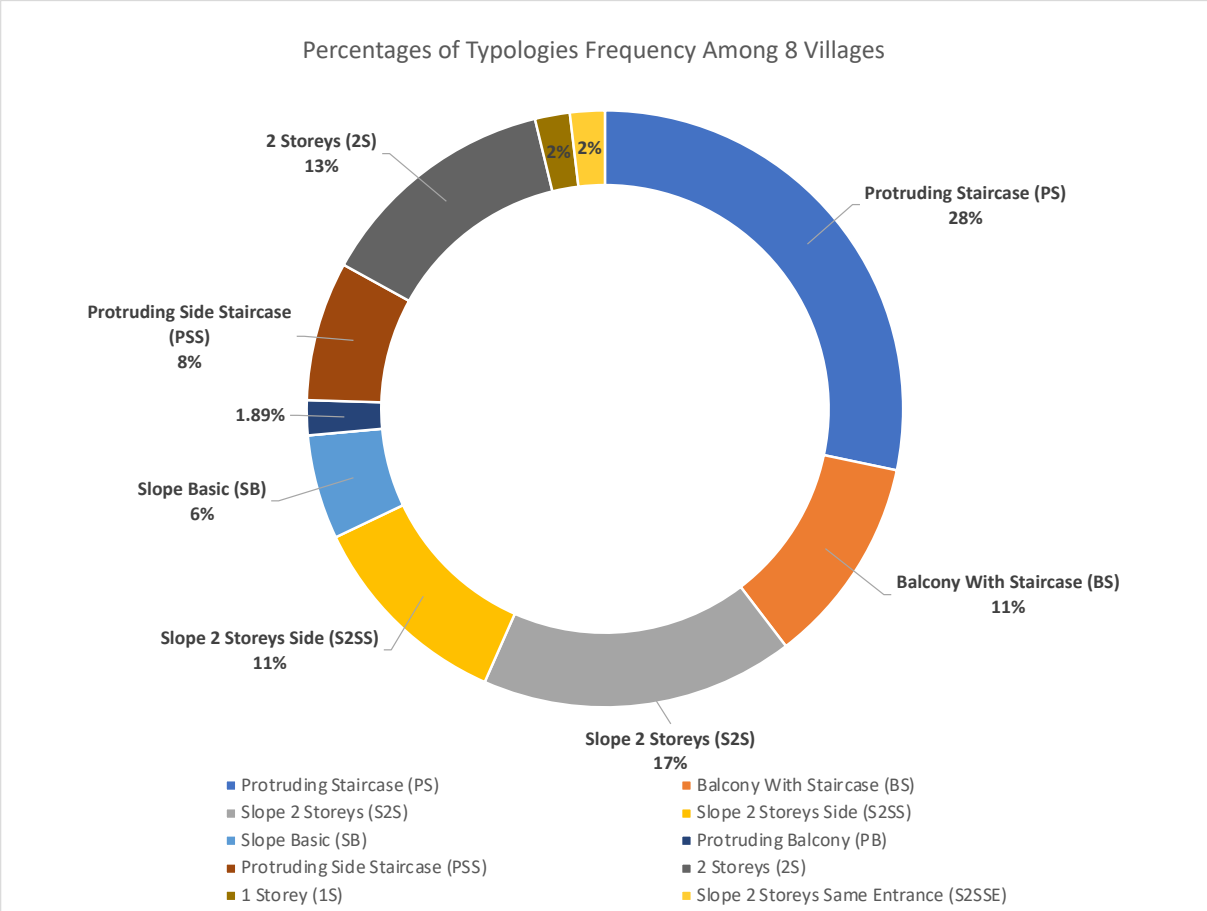


Figure 2 Percentages of typologies frequency among 8 villages in MNP

Among the most common typologies observed are the buildings with 2 storeys. In this case, a fundamental aspect is to understand the accessibility to the upper floors, e.g., through a staircase or the slope of the terrain. Other important features are the connection between lower and upper floors´entrances relative to the buildings´wall facades/planes. For example, in S2S typology, the lower and upper floor entrances are at wall facades/planes opposite to each other while in S2SS, the entrances are at wall facades/planes orthogonal to each other. As such, staircase(s), whether external or internal of a building, may be an indicator that differentiate some typologies. Hence, the idea is not to micro-cluster every architectural variation but rather, to extract certain prominent features common among the 8 villages, which allows to group them accordingly into the typologies, as presented in Figure 1. It is expected that the buildings, although grouped under the same typology, show differences in terms of dimensions, number of openings and entrances, and sizes, etc.

The purpose of the category of typology Unidentified (U) is to reflect the level of inhomogeneity relative to the typological criteria assigned in this study in each village. The highest buildings inhomogeneity were found in the village of Aveleda and Cova da Lua ranging between 31% to 35% in each village, while Rio de Onor, Guadramil and Montouto were calculated in the range of 15% to 18% at the lower ends of heterogeneity.

3.1 Potential impact of modern construction and modifications

Most of the buildings that are still occupied have usually undergone some modifications or are newly built. In fact, approximately 3% from the total accounted buildings (Total 1212 buildings in 8 villages used in the calculation) consist of modified typologies (MPS, MBS and MPSS), where the building´s initial volume is extended occupying the porch/balcony of the upper floor and affect the thermal envelope´s initial structure. Since this study is based on external morphology observation as the preliminary stage without further detailed analysis e.g., hygrothermal validation, etc, the following Table 5 shows some modern construction modifications and their potential impacts to energy performances and thermal comforts to the buildings.

Table 5 Some modifications and potential impacts

	Modifications	Description	Potential Impact(s)
1		Modifications or newly built buildings that increase space or volume	(a) Increase of building volume will require more internal heat gain in order to maintain thermal comfort (b) Usually, the space at staircase built-up are modified (or newly built building) to increase the building volume either at 1st floor and/or lower floor (c) Render the extended roof eave to be anachronistic
2		3 Storeys Buildings	(a) Causes shadow on neighbouring buildings and reduce sun exposures (b) Hindrance to wind and reduce night breeze (mountain wind) especially during summer (hot weather) (c) Observed in approximately 1.49% of total buildings calculated
3		Concrete	(a) Thermal mass capacity reduced with the usage of concrete materials (b) Permeability reduced

3.2 Potential common Passive Energy Strategies Observed

With scarce resources and limited technology, the local villagers had been in the past adapted to the environment conditions by constructing buildings with elements that serve several purposes, utilising local materials efficiently. The thick stone masonry wall, for example, serves not only as the main structural component but also to provide thermal moderation capacity between building´s indoor and external environment. Amongst others, the traditional vernacular buildings are, in general, conceived with some passive energy strategies. Furthermore, buildings for occupation that were built on the slope, as found for instance, in Slope 2 Storeys (S2S), Slope 2 Storeys Side (S2SS), or Slope Basic (SB) typologies, showed the double-edged sword solution for higher exposure to sun radiation besides able to reserve more fertile lands at lower grounds (relatively less slope lands) for agricultural purposes. Table 6 shows some passive energy strategies frequently observed in traditional vernacular buildings in Montesinho Natural Park (MNP).

Table 6 Passive energy strategies frequently observed

	Examples	Description	Passive Energy Strategies
1	 	Extended Roof Eave (for BS)	(a) Enable excessive sun radiation to be blocked during summer (b) Enable shelter from rain water entering the upper floor of the building
2	 	Thick Wall (Thermal Mass)	(a) Thick masonry wall for dual purposes: structural and thermal (b) High thermal mass in the stones able to absorb the heat in day time and reduce the heat transmittance rate during summer (c) High thermal capacity also enables internal heat gains and day time sun radiance to be absorbed and moderate internal temperature fluctuation especially at night
3	 	Small Windows/ Small Openings	(a) Small openings reduce infiltration rate of internal heat gain out of the building during winter (b) Enable more wall surfaces exposed to the sun (c) Lower openings ratio also results to higher wall surface area that serve as thermal mass capacitance (d) Observed in approximately 10.40% of total buildings calculated

4 CONCLUSION

The categorisation process is based on defining prominent vernacular features observed among the rural buildings of different villages in MNP as the fundamental methodology to estimate the most frequent typologies in the natural park. Ranking system and mixed typologies remedies were used to address potential overweighting typologies in certain villages and some grey areas respectively. As a result, the most frequent typology observed in the 8 villages analysed in the Montesinho Natural Park is the Protruding Staircase (PS). From the process itself, it can be deduced that many newly built buildings with modern materials still maintain the past influence(s) or "DNA" of traditional vernacular constructions. The observations are consistent with (Goncalves et al, 2019)´s description that the rural buildings, in parish of Cernache do Bonjardim, at central region of Portugal, are more utilitarian than ornamental [1]. The traditional village buildings in MNP, in general, are leaning more towards being pragmatic and resource efficient. The main typologies identified seem to be also greatly influenced by the topographic conditions of the ground, e.g., taking advantage of the terrain slopes. It is not new that better understandings on the traditional solutions in vernacular buildings are speculated to be beneficial for our buildings' adaptations to the local climates in terms of passive energy strategies and sustainability. However, the "homeostasis" approach in rural traditional constructions adopted by the ancestors that are balanced and efficient towards external environment adaptations, is in fact timeless and should serve as an inspiration to further explore to expand the potential solutions (i.e. passive energy strategies) encompassing a much broader view, not only focusing on the building itself as a separate case, but also its dynamic correlations with the surrounding environment(s) and human activities, whether as an individual building or cluster(s) of building(s).

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) under Grant with the reference MTS/BRB/0086/2020

REFERENCES

[1] M. M. Goncalves, S. Pareti, V. Valdebenito, L. Rudolph, M. Teresa Perez Cano, and S. Rosendahl, "From stone masonry to emigrant's mansions. Changes in vernacular architecture in central Portugal," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 603, no. 2, p. 022064, Sep. 2019, doi: 10.1088/1757-899X/603/2/022064.

[2] H. E. Beck, N. E. Zimmermann, T. R. McVicar, N. Vergopolan, A. Berg, and E. F. Wood, "Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution," *Scientific Data 2018 5:1*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, Oct. 2018, doi: 10.1038/sdata.2018.214.

[3] E. V. de Oliveira and F. Galhano, *Arquitectura Tradicional Portuguesa*, 5th ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 2003.

[4] J. Gonçalves, R. Mateus, J. Fernandes, and T. Ferreira, "Tradition in Continuity: thermal monitoring in vernacular architecture of farmsteads from northeast Portuguese region of Trás-os-Montes," in *PORTUGAL SB13 CONTRIBUTION OF SUSTAINABLE BUILDING TO MEET EU 20-20-20 TARGETS*, L. Bragança, M. Pinheiro, and R. Mateus, Eds., Guimarães, 2013, pp. 259–267.

[5] F. M. Silva, C. Sousa, and H. Albuquerque, "Analytical Model for the Development Strategy of a Low-Density Territory: The Montesinho Natural Park," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 7, Apr. 2022, doi: 10.3390/su14074373.

[6] J. Fernandes, C. Pimenta, R. Mateus, S. M. Silva, and L. Bragança, "Contribution of Portuguese vernacular building strategies to indoor thermal comfort and occupants' perception," *Buildings*, vol. 5, no. 4, pp. 1242–1264, 2015, doi: 10.3390/buildings5041242.

[7] IPMA, "Normais Climatológicas (1971-2000)," *Portuguese Institute of the Sea and the Atmosphere*. https://www.ipma.pt/bin/file.data/climate-normal/cn_71-00_BRAGANCA.pdf (accessed Apr. 21, 2023).

[8] H. Coch, "Chapter 4 — Bioclimatism in vernacular architecture," in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier Science, 1998, pp. 67–87.

[9] A. da M. Antunes *et al.*, *Arquitectura Popular em Portugal*, 3rd ed., vol. 1. Lisboa: Associação dos Arquitectos Portugueses, 1988.

INTERVENTION IN HISTORIC VILLAGES BASED ON THE CONCEPTS OF AUTHENTICITY AND SUSTAINABILITY

Velosa, Ana[1]*, Figueiredo, Carlos[2],**
Rodrigues, Hugo[3]*,
Silva, Paulo[4]*, Monteiro, Paulo[5]**,**

[1]avelosa@ua.pt
[2]carlos.reisfigueiredo@ordemdosarquitectos.org
[3]hrodrigues@ua.pt
[4]paulosilva@ua.pt
[5]paulo.monteiro@ordemdosarquitectos.org

** Universidade de Aveiro, RISCO*
***Ordem dos Arquitectos, Secção Regional Centro*
**** Universidade de Aveiro, ID+*

SUMMARY

Twelve communities located in the Central Zone of Portugal have the denomination of "Historic Villages" and have been the target of renovation actions in the past. However, in many cases the traditional building materials can still be found in the buildings and it is intended to carry out a current reflection, taking into account the conservation/rehabilitation of these villages with a focus on authenticity and sustainability. Looking at sustainability holistically, encompassing the use of buildings and public participation, this work will focus on sustainable aspects particularly linked to traditional building materials and techniques. Village houses in this area are usually built with local stone (mainly granite and sometimes shale) for external walls and wood in the roof structure, partitions, pavements and door and window frames. Lime and/or earth mortars were commonly used for plastering external and internal surfaces, depending heavily on the economic possibilities of the homeowners, and other materials such as corn stems, straw, and sticks were also used for partition structures in many cases. The intervention that will take place in these villages must take into account the preservation and/or reuse of these materials, highlighting the importance of conservation/rehabilitation actions as sustainable procedures in themselves. The incorporation of energy in these materials, incorporation of$_{CO2,}$ thermal behavior (inertia and transmission) and effect on indoor air quality are some of the main parameters that will be taken into account in the analysis of existing materials. This way of working the intervention, joining built and public space and sustained in the local community is part of SDGs 11 and 13 and embodies the spirit of the New European Bauhaus. This approach is carried out in close articulation with all the entities that regulate, investigate, administer and build knowledge, in order to make the process and interventions very safe and guided by operational, scientific, cultural concepts very well justified.

1 INTRODUCTION

The twelve "Historic Villages" of central Portugal, situated between “Serra da Estrela” and the Spanish border have specific characteristics in terms of climate, population and heritage. Undoubtfully, traditional building materials can still be found in the buildings and the path undertaken for the conservation/rehabilitation basis establishment for these villages lies on the crucial aspects of authenticity and sustainability. The AHP are part of a diverse and rich territory, culturally speaking. This culture is directly reflected in territorial occupation strategies and the choice of building materials. The preservation of this culture is an important aspect of the present work.

One of the main issues of this complex territory is depopulation. The population data of the AHP, show that all villages had a decrease in population in the last inter-census period (2011-2021), being the populations of Pióda̋o and Sortelha the ones that decreased the most, 33% and 28%, respectively. The parishes that least decreased their population were the Union of Parishes of Trancoso and Souto Maio and Marialva with a reduction of 6.7% and 5% respectively. This trend reflects a pattern, since all counties also showed a reduction in their population. However, the percentage reduction of the parishes analyzed is more pronounced than that of the respective municipalities, with the average reduction of population in the municipalities of 13.3% while the average decrease of the parishes is 15.3%. Only through a thoughtful intervention can resident population be attracted to this environment.

In this specific scenario, intervention in the landscape and built heritage must be regulated, but principles should be narrow enough to ensure quality and sustainability but broad enough to enable an architectural intervention. This quote from the Architect Helena Roseta, written in the Preface to the 4th edition Arquitectura Popular em Portugal (Ordem dos Arquitectos, 2004) is extraordinarily current and applicable: "the main lesson to be drawn from what was the extraordinary experience of the Survey of Regional Architecture in Portugal is of an ethical and aesthetic nature: not to accept that any political power, economic or cultural, impose on architects a mandatory style". Technical and aesthetic issues must intertwine in a difficult but significant “dance” ensuring adequate choices for a sustainable future in its multiple aspects.

2 EUROPEAN CONTEXT

The basis that was created for an intervention structure has its roots in both local attributes and conditions and European policies, through which European goals linked to energy saving and sustainability are being implemented. For this purpose the New European Bauhaus programme, the European Green Deal and the Sustainable Development Goals were linked to the structure of the guidelines for the historic villages.

The New European Bauhaus Program (NEB), recently launched and currently in force, manifests wide application in the field of intervention in the built space in the European context. Under the aegis of "beautiful, sustainable, together", it induces strong innovation by refocusing this intervention on a threefold field, the fundamental pillars of which are beauty, sustainability and unity (interpersonal, community, European). In the context of AHPs this programme makes particular sense. Firstly, because of their genesis: these villages were born from the territory, its topography, its natural and mineral resources, implying a robust connection both with the place and between the people who generated and expanded these settlements. The intrinsic beauty of these villages arises from their connection to the territory, the way the building has adapted to the topography and natural resources, as well as the use of local and sustainable building materials.

Community work and the maximization of local resources were generators of a sustainability that can be used with innovation in the current context.

Interconnected with the NEB, the European Green Deal (EGD), has the following goals: elimination of net greenhouse gas emissions by 2050; economic growth decoupled from resource use; No people and no places left behind. Also in this context, the situation of depopulation of the villages, the difficulties felt by their populations and the capacity that these occupations have to meet the objectives of decarbonization, are factors that place the AHP as elements easily connected with the EGD. Improving the comfort of villages using locally sourced solutions, promoting innovation with local participation and generating foci of attractiveness for neighbouring territories are objectives clearly aligned with this European design.

The New Urban Agenda established in 2016 at the Third United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development (Habitat III), contains 175 principles and aims to provide guidance on sustainable urbanization by 2030, as a way to contribute to solving or reducing the impacts of rapid urbanization, climate change and inequalities (gender, access to training, infrastructure, natural resources, among others). The use of the local territory as a resource, in a rational way, can be guided by these objectives, namely in connection with the Sustainable Development Goals (SDGs) 10 (Reduction of Inequalities), 9 (Industry, Innovation and Infrastructure), 5 (Gender Equality), 15 (Protecting terrestrial life) and 17 (partnerships for the implementation of the goals), among others. Here too, the relationships of the AHP with the SDGs are evident: SDGs 3 (Health and Well-Being), 7 (Clean and Affordable Energy), 10 (Reduction of Inequalities), 11 (Sustainable Cities and Communities), 12 (Responsible Production and Consumption) and 13 (Climate Action) are the ones that can be most linked to the territory of the AHP, where the levels of thermal comfort for the promotion of health and well-being are a challenge. Therefore, the need to use clean and affordable forms of energy production must be a priority, as a way of reducing inequalities between territories, but also within them. Meeting this challenge will certainly contribute to building more inclusive territories, promote responsible production and consumption, and contribute to climate action at scale.

3 ACTUAL NEEDS FOR RESIDENTIAL PURPOSES

3.1. Fighting energy poverty

The fight against energy poverty cannot be seen as a necessity isolated from the urban context in which it occurs. It is much more than a problem of infrastructure and the provision of clean energy at affordable prices. It can have a strong impact from an urban point of view, depending on external pressures and the scale of the solutions adopted. The AHP are in this context spaces of great vulnerability, given the pressure to adopt individual solutions and the scarcity of space.

In the AHP it is not possible to neglect this context, which goes beyond the old center of the villages and spreads to the surrounding new housing. The smaller size of the living spaces of vernacular buildings and their high thermal inertia can be taken as positive factors in the fight against energy poverty, provided that they are associated with efficient heating solutions.

3.2. Defining comfort needs

The need to maintain adequate thermal comfort in residential spaces is a present challenge. Short-term solutions (investment in equipment using energy consumption from non-renewable energy sources) have high environmental costs. On the other hand, long-term solutions, which are more demanding from a technological point of view, are more expensive due to the need to reformulate the entire production and consumption system. This double difficulty translates into the limitation of access to energy, particularly for the heating of the environment, with severe consequences for

health and may even be related to the numbers of deaths. Portugal, as a country in southern Europe with a milder climate, is in the group of countries where energy poverty is greatest, with a percentage of accommodation without appropriate heating exceeding 20%. The search for solutions fulfills the aims of the New Urban Agenda, namely with SDGs 3, 7, 10, 11, 12 and 13. Regarding the monitoring of SDG 7, there has been, at a global level, an upscale, though the improvement in indicators relating to access to electricity, clean energy sources for cooking, and a slight increase in energy consumption from renewables.

There is surely, a necessary debate on comfort conditions in the near future. On the one hand, comfort encompasses a number of aspects, from thermal and visual comfort to the basic need to provide health. Comfort also depends on use. A continuous, sporadic use, population increase, bet on tourism, bet on specific populations (IT, elderly,...) has a direct influence in terms of this concept. "Energy consumption and thermal comfort in residential buildings are highly influenced by the behavior of occupants, who exhibit a high level of variation in day-to-day life and housing" (Veillette, 2021) and this issue needs to be integrated into the current analysis.

The adoption of adaptive models for the definition of indoor thermal comfort conditions, with varying interior temperature ranges with outdoor conditions, allows contributing to a more rational and sustainable approach to the design of buildings in Portugal and their consumption (Matias and Pina, 2012).

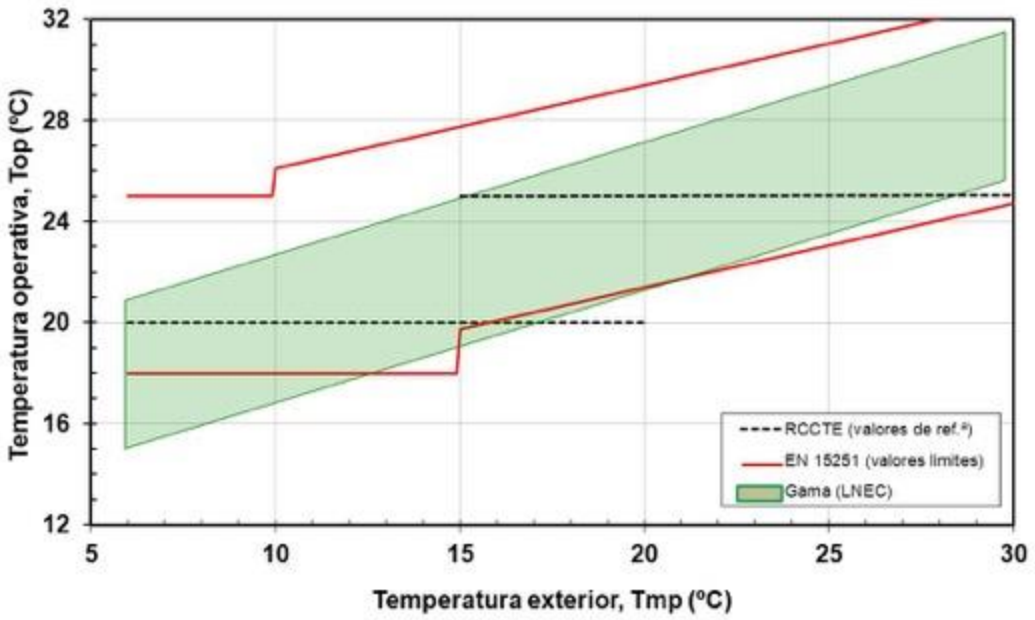


Figure 1: Operational versus external temperature and comfort limits (Matias, 2010)1

3.3. Intervening in a classified context

The fact that a building is classified, belongs to a classified whole or is in the process of being classified should not mean that changes cannot be made, however the changes must be based on the preservation of its genesis. The realization of any type of works, even if considered of little relevance must always be accompanied by architectural, engineering, and archaeology technicians who allow the advice of the most appropriate techniques, compatible with the existing

construction, and that take into account the sustainability of the constructions, and should promote the use of endogenous materials and specialized labor capable of working the traditional materials and of making them compatible when necessary with new materials or constructive solutions. It is important that the original materials and methods are compatible with the intervention carried out. The use of inadequate materials and poor repair techniques can accelerate the deterioration of traditional historic buildings, shorten their useful life and result in longer-term problems, which can have much higher repair costs.

Any alteration of the external surroundings, no matter how minimal, must be done with care, since it can affect the overall image of the village (Figure 2). Thus, it is intended with this section to provide indications on the main repair and maintenance works, not dispensing, however, the specialized technical monitoring at the time of the definition of the solution and intervention, this to ensure that the work is carried out in a correct technical and architectural way.



Figure 2 – Overall image of Castelo Novo village

The interior form of a building must also always be respected. There must be particular care not to subdivide or group the inner divisions. The internal walls of buildings should always be carefully evaluated before making any changes; On the one hand, these may contain historical features that may be hidden, for example, by the most recent coatings. On the other hand, in traditional buildings the structural functioning is complex, and often the interior walls, assumed as non-structural, can have a structural function, and their removal can lead to significant deformation of existing floors and other pathologies.

Thus, in the first place, it is necessary to maintain the buildings of traditional construction, with original materials as a measure of sustainability (embodied energy). Next, the interventions should be guided by criteria of sustainability and respect for the existing heritage using, whenever possible, local materials and reversible techniques. As an ultimate condition, it will be necessary to provide the houses with greater comfort, minimizing the energy expenditure and the associated ecological footprint and using the added value that these dwellings provide. The intervention in this typology of building, given its specific conditions, always lacks Architectural Design.

Despite the existing regulatory and product certification requirements, this area of intervention in the built heritage is extremely delicate. Programs such as the NEB are an opening door for a discussion focused on the real needs of certain types of heritage (such as the vernacular), hidden places and populations with specific needs. Through an integrative approach, it will perhaps be

possible to weigh comfort, innovation, attraction of public and built space and local participation beyond regulatory restrictions that do not contemplate exceptions for these cases.

4 IMPACT OF/ON TRADITIONAL MATERIALS AND TECHNIQUES

Traditional materials were widely used until the mid-50s of the twentieth century in Portugal (Figure 3). This use over time and on a large scale allowed artisans with significant practical knowledge, which proved to be fundamental for the proper handling, placement and execution of the various materials and manual works.



Figure 3: Use of traditional materials in AHP

Currently, one of the biggest problems linked to the use of traditional materials is the knowledge concerning their application, which is extremely reduced to a few artisans and not widespread, as in the past. It will be necessary to strongly promote the area of training in this field, otherwise we will lose this knowledge that is and will be extremely necessary for interventions in historic buildings. Other existing obstacles to the use of these materials are the availability in the market and the lack of knowledge of the technical environment about their characteristics, application and maintenance.

In addition, a significant proportion of professionals in the construction sector are not aware of the need to preserve traditional techniques and materials, often because they do not have all the knowledge and skills necessary to carry out conversion and rehabilitation work. Works done without the use of technical personnel, associated with the do-it-yourself market represent an even greater risk for traditional buildings, as they are often intervened with materials and solutions that are not compatible with existing historical materials and can compromise the historical character and the building in the long term.

Traditional materials and construction techniques cover a wide range, but many materials and methods can be confined to specific geographical areas due to the use of local materials as they are the most accessible materials. Based on the work of the historical villages, for example, the use of granite or schist in the constitution of the masonry walls are verified. The doors, windows, floors and interior divisions often employ local wood, the interior plasters are in lime or earth, sometimes with the joining of fibers and often the exterior facades were plastered with traditional

lime-based plasters. When economic conditions did not allow it, the use of simple whitewashes, sometimes only around windows and doors, was also frequent (Figure 4).



Figure 4 – Lime painting around windows in Monsanto

With regard to new or emerging materials compatible with traditional materials in the construction market, these solutions being alternatives to those currently used, their application is still very limited, and in most cases there is no transition from research to industrialization and market deployment. Although to date, there is still a long way to go with regard to the awareness of the various actors in the sector for the introduction of this type of materials in the production system, it is noteworthy the commitment that has been verified in obtaining innovative solutions that require more sustainable, efficient and competitive.

For example, despite the possibility of integrating waste and by-products from different economic activities in the construction industry, it is still difficult to identify possible problems or pathologies that may arise from their application, either in new buildings or in the rehabilitation of existing buildings. However, a correct and detailed characterization of the chemical, physical and mechanical properties of these raw materials and the composite materials that result from their incorporation will allow adjusting their potential to use, identifying, for example, if they will perform structural, non-structural, thermal or acoustic insulating functions, and also if they have application limitations in the presence of water.

In addition, the characteristics of durability and contribution to conditions of comfort and indoor air quality are added. Once the generalization of the use of this type of alternative materials is reached, the industrialization of manufacturing processes will make sense, using, for example, additive manufacturing tools and 3D printing.

One of the main objectives of the different agendas is to reduce environmental impacts, particularly in the construction sector, including its construction or rehabilitation and use, throughout its useful life. In the rehabilitation of traditional buildings, the issues of energy efficiency assume a relevant weight with the replacement of spans and the introduction of insulation solutions of the surroundings. However, these substitutions should be analysed considering the environmental impact of the waste produced and the new materials in relation to

the real energy gains. It should therefore be privileged the use of natural materials and preferably local, such as stone masonry, wood, lime, earth, fibers, among others.

Before making any decision to replace existing materials and elements, it is essential to develop a thorough inspection and assessment of the state of conservation and its structural capacity of the building. The decision to replace the existing one with new one is often made because it is the easiest and because of a lack of knowledge and understanding of the characteristic of traditional materials. A detailed inspection and evaluation can show that existing traditional solutions meet the functional requirements or that with a slight intervention a functional or structural reinforcement of the element can be carried out. For example, an existing wooden floor can be reinforced with wood or steel solutions, without the need for its complete demolition and consequent replacement by a reinforced concrete floor, which may not be compatible with existing traditional materials, and which leads to a high environmental impact.

"To care, to maintain, to build strictly and only what is indispensable, not to demolish, to repair, to reuse, to include the thickness of the soil in the cycle of exchanges that any intervention always assumes as a premise..." (Manuel, 2023). These principles together with the implementation of a thorough and inclusive architectural practice are mandatory as a safeguard of the future of this territory.

5 CONCLUSIONS

AHP have an extremely interesting geographical and territorial context and still maintain original characteristics; however, they are rapidly depopulating and intervention strategies are necessary to improve current quality standards in alignment with heritage preservation and sustainability principles.

Current European policies such as NEB, EGD and the achievement and application of SDGs are compatible with an intervention approach that carefully incorporates the characteristics of these villages and the surrounding territory.

In the AHP it is necessary to contextualize the new demands of comfort, adjusting the needs of intervention in the built and of insulation, foreseeing changes in terms of European requirements. An adjustment for elderly populations should also be considered, in order to integrate the inhabitants who still resist in this context.

For intervention purposes, there must be an adequate choice of materials, respecting the existent cultural basis and ensuring a sustainable and durable intervention. However, it is mandatory that architectural practice has its say and that innovation isn't hindered from this context.

REFERENCES

Wenzhang Zhou, Siyuan Song, Kan Feng, The sustainability cycle of historic houses and cultural memory: Controversy between historic preservation and heritage conservation, Frontiers of Architectural Research, Volume 11, Issue 6, 2022, Pages 1030-1046, ISSN 2095-2635, https://doi.org/10.1016/j.foar.2022.04.006.

Manuel, Maria (2023) Ecúmena, o nosso campo de batalha, Mais do que Casas, FAUP, 28 April

Matias, L. (2010) Desenvolvimento de um modelo adaptativo para definição das condições de conforto térmico em Portugal. Coleção Teses e Programas de Investigação LNEC, TPI 65. ISBN 978-972-49-2207-2. Lisboa: LNEC, 2010.

Matias, L. e Pina dos Santos, C. (2007) Critérios para um conforto térmico sustentável nos edifícios em Portugal, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Portugal

Ordem dos Arquitectos, A Arquitectura Popular em Portugal como resultado do "Inquérito à Arquitectura Regional Portuguesa" conduzido pelo Sindicato Nacional de Arquitectos entre 1955 e 1960, Edição 2004, Prefácio de Helena Roseta

Veillette, D., Rouleau, J. Gosselin, L. (2021) Sec. Sustainable Infrastructure Frontiers Sustainable Cities, 09 Decemberhttps://doi.org/10.3389/frsc.2021.700794 Impact of Window-to-Wall Ratio on Heating Demand and Thermal Comfort When Considering a Variety of Occupant Behavior Profiles Department of Mechanical Engineering, Université Laval, Quebec City, QC, Canada

UMA ABORDAGEM DIGITAL TWIN NA GESTÃO E MONITORIZAÇÃO DO PALÁCIO DE MONSERRATE

Machete, Rita*, Neves, Mariana*, Ponte, Madalena*, Falcão, Ana Paula*, Bento, Rita*
[1]*rita.f.machete@tecnico.ulisboa.pt*, [2]*mariana.vieira.neves@tecnico.ulisboa.pt*,
[3]*madalenaponte@tecnico.ulisboa.pt*, [4]*ana.p.falcao@tecnico.ulisboa.pt*,
[5]*rita.bento@tecnico.ulisboa.pt*
** CERIS, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal*

Keywords: H-BIM, TLS, Digital twin, Low-Cost Sensor, Análise Estrutural

Abstract: *A preservação e salvaguarda do património cultural edificado é uma preocupação permanente das instituições. Estas construções estão geralmente pouco preparadas para as ações desencadeadas por desastres naturais, situação agravada no caso de sismos pela necessidade de conhecer a dinâmica estrutural, própria de cada edifício, função da sua geometria e materiais.*

O Palácio de Monserrate, um dos mais distintos elementos do património cultural português da Paisagem Cultural de Sintra, foi selecionado como objeto de estudo na apresentação de uma solução baseada em H-BIM que permite a monitorização estrutural em tempo real, com base em sensores de baixo custo.

Pela inexistência de informação geométrica foi necessário adquirir uma nuvem de ponto, por um sistema de varrimento laser, que permitiu a construção de um modelo H-BIM onde foram armazenadas as informações relativas aos materiais e propriedades, e os dados adquiridos com os sensores.

1 INTRODUÇÃO

A preservação de património cultural edificado é importante quer para a identidade individual quer para a memória coletiva dos países. Estas construções, por norma pouco preparadas para fazer face às ações desencadeadas por desastres naturais, exigem estudos dedicados, e no caso de sismos pela sua especificidade, requerem uma abordagem multidisciplinar [1]. Esta abordagem deve incluir, entre outras, as seguintes etapas: (i) pesquisa, compilação e análise de dados históricos relevantes para a caracterização genérica da construção; (ii) instalação de sistemas de monitorização; (iii) identificação das características dinâmica da estrutura.

A abordagem BIM (Building Information Modeling), funciona como uma base de dados centralizada que permite o acesso à informação de acordo, com o perfil dos utilizadores. Um dos campos emergentes das aplicações BIM é o dos monumentos e edifícios com valor patrimonial, normalmente designado por H-BIM. De acordo com Biagini et al. [2], a principal diferença entre um modelo BIM e um modelo H-BIM é a necessidade de considerar não só a informação relativa aos objetos e as suas propriedades, mas também a sua história e identidade cultural. Contudo, um dos grandes desafios do H-BIM é a inexistência de informação (gráfica e não gráfica). Os edifícios patrimoniais, muitas vezes complexos e irregulares, não possuem documentação relativa aos materiais e suas propriedades utilizados na construção. Para contornar a limitação de informação existente a aquisição de geometria pode ser obtida desde métodos mais convencionais como os métodos clássicos de topografia [3], fotogrametria [4] ou varrimento laser terrestre (TLS) [5] que produzem uma nuvem de pontos tridimensional que servirá de base à construção do modelo. Para a aquisição de informação referente a materiais e possíveis anomalias estruturais, são obrigatórias campanhas experimentais *in situ* que permitam uma adequada caracterização das propriedades estruturais. Podem ser realizados diferentes tipos de ensaios semi-destrutivos e não-destrutivos, tendo em conta as limitações locais e os recursos disponíveis, entre os quais a remoção de amostras de alvenaria, ensaios de macacos planos, ensaios de vibração ambiente e ensaios de GPR (Ground-Penetrating Radar) [6].

O principal objetivo deste trabalho é apresentar uma solução baseada em BIM que permita a monitorização estrutural em tempo real, com base em sensores de baixo custo. O corpo central do Palácio de Monserrate é utilizado como caso de estudo, para o qual a geometria e a descrição dos materiais dos elementos estruturais são definidas e armazenadas em H-BIM. Assim, este trabalho divide-se em três partes principais: i) recolha de dados e modelação geométrica, ii) modelação numérica e calibração e iii) monitorização estrutural em tempo real com base num sensor de baixo custo.

2 CONTEXTO

A Monitorização Estrutural (ME) é um procedimento que tem como objetivo acompanhar a estrutura através da avaliação das características físicas medidas. Isto envolve três fases: recolha, processamento e interpretação de sinais. A primeira etapa pode utilizar uma gama variada de sensores para medir as propriedades físicas da estrutura, divididas entre: cinemáticas (deslocamentos, velocidade e aceleração), mecânicas (forças, deformações, tensões) e ambientais (vento e temperatura) [7].

Os sensores cinemáticos, para aplicações ME, medem o movimento induzido por forças externas, desde ventos moderados ou fortes, ondas sísmicas, tráfego e vibrações

induzidas pelo homem, entre outras [7]. Ao medir a aceleração, o estudo resultante permite a análise de vibrações ambientais e os seus efeitos no conforto e segurança da estrutura. Um acelerómetro é um dispositivo eletromecânico que mede as forças de aceleração que atuam ou são exercidas sobre um objeto. Existem vários tipos de acelerómetros que divergem no tipo de mecanismo de funcionamento, incluindo piezoelétrico, equilíbrio de forças, piezoresistivo, e sistema micro eletromecânico capacitivo (MeMs) [8,9]. Com a crescente procura de monitorização mais eficiente e de menor custo, aliada ao rápido aumento da tecnologia de micro-sensores e dos micro-controladores (por exemplo, Arduino e Raspberry), a aplicação crescente de sensores de baixo custo (englobados na categoria MeM) é fundamentada na literatura [10]. Esta solução pode ser o ponto de partida para reduzir a incerteza na monitorização dos edifícios através do aumentando da densidade dos pontos de medição. Esta nova tecnologia, associada ao maior poder de processamento dos computadores (que permitem o processamento de quantidades substanciais de dados), permite a disseminação da aplicação de inteligência incorporada nos edifícios, através de soluções IoT (Internet of Things). A aplicação da IoT permite a monitorização permanente de edifícios com leituras em tempo real acessíveis à distância. Na literatura, embora a monitorização permanente de edifícios para dados de ambiente interior com sensores de baixo custo possa ser facilmente encontrada [11–14], para dados dinâmicos as leituras permanentes com o apoio da IoT (Internet of Things) em edifícios têm uma menor expressão em trabalhos de investigação, mas verifica-se um aumento de aplicações, como é o caso de Pierleoni et al. [15]. Quanto às aplicações de redes de sensores sem fio vinculadas às abordagens BIM, tais soluções têm adquirido destaque no âmbito da gestão de ativos construídos pós-construção, com foco em dados ambientais [16,17].

3 MATERIAIS, MÉTODOS E RESULTADOS

A pesquisa exaustiva de informação e levantamento de dados históricos foi o primeiro passo, útil para a compreensão do uso e estado do edifício. Simultaneamente, o levantamento geométrico em campo foi efetuado, recorrendo aos métodos clássicos da topografia e TLS. A nuvem de pontos final foi utilizada como base para a modelação 3D em ambiente BIM, tendo a base de dados sido enriquecida com informação relativa aos materiais de construção e suas propriedades. Com base no modelo H-BIM, foi desenvolvido um modelo numérico utilizando o software 3Muri, para o qual foi efetuada uma análise modal dinâmica para calibrar o modelo de acordo com os resultados dos ensaios i*n situ*. Em complemento à monitorização com acelerómetro de alta sensibilidade, utilizado para avaliação estrutural do edifício e calibração do modelo, foi utilizado um sensor de baixo custo MeM para monitorização única (leitura de 10 minutos) e contínua (leitura de 4 meses).

3.1 Descrição do caso de estudo

O Palácio de Monserrate pertence à Paisagem Cultural de Sintra (Figura 1), classificada como Património Mundial pela UNESCO desde 1995, que se caracteriza pela sua identidade emblemática e consequente relevância para a investigação e preservação do palácio e da sua envolvente. A história de Monserrate tem passado por ciclos de grandeza e ruína. Apesar de o edifício atual datar de 1863, neste local existiu anteriormente uma outra versão do edifício. Este foi construído no século XVII, depois do terramoto de Lisboa de 1755 ter devastado o local, deixando um grande rasto de destruição. O local foi alugado em 1789 a Gerard De Visme, um comerciante inglês que

mandou construir um castelo neogótico, mas no qual residiu apenas alguns anos, antes de o local ser novamente votado ao abandono em 1799. Após um longo período de abandono do local, que levou à deterioração do edifício, teve lugar a construção do atual palácio revivalista, por encomenda de Francis Cook, que partilhava a disposição da planta com o palácio de De Visme, bem como algumas das paredes exteriores que conservam boas condições. Em 1949, o local foi novamente abandonado, levando à necessidade de uma intervenção de fundo, que incluiu a reabilitação de todas as coberturas e fachadas e a instalação de novas redes de infraestruturas que permitiram a reabertura do palácio em 2010 [18].



Figura 1: Palácio de Monserrate, Sintra

Para o caso do presente trabalho, foi escolhido como foco o corpo retangular central, devido a característica de simétrica do edifício. Especificamente, realizou-se a campanha experimental no 3º piso do corpo central, uma vez que este piso não é visitável pelo público, permitindo que a campanha experimental de vibração seja realizada com reduzido impacto externo e facilidade de acesso a zonas para colocação de sensores junto às paredes exteriores que definem o corpo.

3.2 Recolha de dados e modelação BIM

Para a obtenção de um modelo H-BIM são necessários vários passos, desde a obtenção da nuvem de pontos até à definição de materiais e modelação de cada objeto e componente no Autodesk Revit [19]. Relativamente à aquisição de dados geométricos, foram realizados 336 scans com TLS para obter informação geométrica sobre o Palácio de Monserrate. Deste total, 205 scans correspondem às salas do corpo central e alas laterais, que são o objeto de estudo. Estas digitalizações foram efetuadas com o laser scanner Faro Focus S70. A nuvem de pontos detalhada foi a base do modelo geométrico (Figura 2). Para georreferenciar o modelo, foi efetuado um levantamento topográfico com um recetor GNSS e uma estação total com o apoio de alvos topográficos localizados em pontos estratégicos.

Dado o âmbito da obra, foi necessária uma compreensão mais clara da composição estrutural, pelo que foram aplicados ensaios não-destrutivos. Foram realizados levantamentos com GPR, pela Morph Geociências, Lda, e coordenado pela equipa do IST. A combinação destes levantamentos com os resultados das análises ajudou a calibrar os modelos. No total foram realizados, 22 polígonos de inspeção 3D com georadar 1.6 GHz, 4 perfis discretos em pilares, e dois perfis discretos de georadar 500MHz no pavimento.

O levantamento ajudou a identificar o aparelho construtivo em várias paredes que anteriormente não estavam categorizadas, como é o caso das paredes do piso superior na torre central, que se revelaram ser de alvenaria em vez de tijolo como inicialmente previsto, bem como o oposto, no nicho do corredor do piso térreo. Para os restantes elementos, a técnica construtiva foi inferida a partir dos levantamentos ou de elementos expostos, como as paredes vistas do nível da fundação.



Figura 2: Nuvem de pontos de TLS do Palácio de Monserrate, Sintra

Para a monitorização estrutural das características dinâmicas da estrutura, foram colocados in situ dois acelerómetros com diferentes tipologias e características básicas (Figura 3). O primeiro, um equipamento de medição de vibrações por equilíbrio de forças, Kinemetrics Inc. Etna2, regista uma série de acelerações observadas em três direcções ortogonais (duas horizontais e uma vertical). As unidades foram configuradas com a maior sensibilidade disponível ±1g em escala real para uma frequência de 200Hz, com uma resolução de 24 bits, e cada ensaio com uma duração de 660s. Consecutivamente, implementou-se um acelerómetro MeM de baixo custo, Bosch BMA280 (Bosch XDK110 com sensores ambientais e dinâmicos e uma ligação sem fios). Para caracterizar o sensor de baixo custo, que será utilizado para a monitorização contínua, foi efetuada uma comparação das acelerações adquiridas pelo dispositivo MeM e pelo Etna2, com uma frequência equivalente de 0,005 seg. A sensibilidade disponível e aplicada é inferior à do equipamento oposto, com uma resolução de 14 bits, a ±2g em escala real com 4096 LSB/g.



Figura 3: Acelerómetros: Etna2 (esquerda) 15x15x7.5cm; BMA280 no XDK110 (direita) 6x4x2.2cm

Para determinar a frequência da estrutura da torre central, foram utilizados os registos do Etna2. Os dados foram processados, desagregados nas respetivas direções ortogonais e reduzidos a 600 segundos de forma a "limpar" o sinal. A partir dos resultados, foi definido a transformada de Fourier que permitiu descobrir a frequência em fx=3,95Hz e fy=4,065Hz, como as principais características dinâmicas do edifício (frequência/períodos e modos de vibração), comparadas posteriormente com as características dinâmicas obtidas através da simulação do modelo numérico, com base na realização da análise modal.

Para o ensaio comparativo, os dados brutos do sensor XDK e os dados tratados da Etna2 foram importados para o software ARTeMIS Modal [20], numa tentativa de encontrar a mesma frequência de vibração para ambos os conjuntos. Foram utilizados os dados longitudinais e transversais para a primeira posição, ignorando a componente vertical. Assim, para o conjunto de dados XDK, a frequência encontrada para a decomposição no domínio da frequência (FDD) nas direções de fx=2,393Hz e fy=3,906Hz, com uma complexidade de 0,501% e 4,144%, respetivamente, e valores do critério de garantia modal (MAC) de 1 e 0,1252. Enquanto, para os valores do ponto único da Etna2, a frequência foi de fx=2,734Hz e fy=3,955Hz, com uma complexidade de 0,055 % e 17,112%, respetivamente, e valores MAC de 1 e 0,07934. Embora tenham sido encontradas frequências de vibração semelhantes, os dados com maior sensibilidade têm "picos" mais claros, que determinam os modos.

O modelo H-BIM foi construído com recurso ao software Autodesk Revit, atuando como plataforma centralizadora da informação e de base à construção do modelo estrutural (figura 4). A representação do nível de detalhe foi simplificada, com os atributos a permitir operações ao longo do ciclo de vida do edifício, representando adequadamente os elementos do aparelho estrutural. Durante o processo de modelação, foram consideradas várias abordagens para encontrar um equilíbrio entre as duas utilizações pretendidas.



Figura 4: Modelo BIM

3.3 Modelação e calibração numérica

Para desenvolver a avaliação sísmica do Palácio, foi efetuado um modelo numérico utilizando o programa comercial 3Muri [21], baseado no BIM, e calibrado tendo em conta os resultados experimentais. Este modelo permite o estudo do desempenho estrutural e identifica as zonas mais vulneráveis, efetuando análises do global ao local. O programa 3Muri utiliza a modelação de pórticos equivalentes, uma abordagem por macro elementos.

As características mecânicas dos materiais foram também definidas com base nos resultados da calibração através de ensaios *in situ* e da análise modal.

No 3Muri é possível efetuar análises modais e obter as principais características dinâmicas: períodos, modos de vibração e fatores de participação de massa. O primeiro modo de vibração fundamental tem uma frequência de 3,579 Hz e corresponde a uma translação pura na direção transversal. O segundo modo de vibração tem uma grande percentagem de massa na direção longitudinal e zero nas outras direções, pelo que é identificado como um modo de translação pura em Y e ocorre a uma frequência de 3,784 Hz. A sequência destes modos de vibração corresponde ao esperado uma vez que o comprimento das paredes estruturais é menor na direção transversal, conferindo ao edifício menor rigidez nessa direção nos pisos inferiores, onde se verificam estas diferenças de comprimento. Verifica-se também que os principais modos de vibração correspondem a frequências próximas, o que resulta da simetria da torre central a partir do primeiro piso.

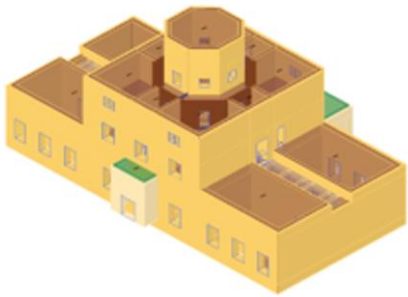


Figura 5: Modelo 3Muri

3.4 Monitorização em tempo real do edifício

A monitorização contínua foi implementada no palácio como solução protótipo, de modo a sustentar ações de gestão e preservação do património. Segundo Alarcón et al. [22] as estruturas apresentam variações sazonais em resposta a variações nas condições ambientais (temperatura e humidade relativa). Assim, o kit XDK110 da Bosch foi programado para registar dados ambientais (Bosch BME280) e dinâmicos em modo contínuo, medindo em intervalos de 1 segundo e depositando a média dos dados em intervalos de 3 minutos, através de uma rede Wi-Fi utilizando a plataforma Microsoft Azure®, englobado numa solução IoT. O intervalo de 3 minutos foi selecionado devido a limitações do volume de dados disponíveis no pacote da plataforma Microsoft Azure®. Os dados são registados e visualizados na plataforma Azure em tempo real, permitindo a consulta em qualquer ponto através de uma ligação à internet. Os dados presentes na plataforma Azure são posteriormente exportados para uma folha de cálculo do Microsoft Excel®, agregando todos os registos. Para criar uma ligação ativa com o modelo Revit, foi criado um elemento genérico que representa o formato e a localização do sensor, a qual a folha de cálculo foi conectado. Com um script VBA pode-se extrair também uma série de estatísticas, como por exemplo, o último valor de cada parâmetro ou a sua média diária, armazenando estes valores e ligando-os ao modelo H-BIM através do plug-in DiRoots® para o Autodesk Revit®. Isto permite uma interpretação dos dados ligados à sua posição geométrica, bem como a todos os outros dados relevantes relativos à área afetada armazenados no modelo.

Relativamente aos dados, o sensor tem estado a recolher leituras desde dezembro de 2022 (4 meses). Devido ao período de aquisição, não é possível realizar uma análise modal detalhada com estes dados de aceleração, dada a baixa frequência de vibração do

edifício, no entanto, através da análise da vibração podem ser observadas alterações na estrutura do edifício. Na Figura 6, para os dados de aceleração, foi detetada uma mudança na vibração que mais tarde se verificou ser devida à reabilitação da cobertura. Assim, com a obra a atingir um maior nível de intervenção no dia 23 de janeiro, observou-se uma clara alteração da vibração transversal. Atualmente, a maior parte dos trabalhos está concluído, mas ainda decorrem algumas intervenções, o que se reflete no gráfico, que mostra um regresso ao período de vibração anterior, embora ainda não estabilizado.

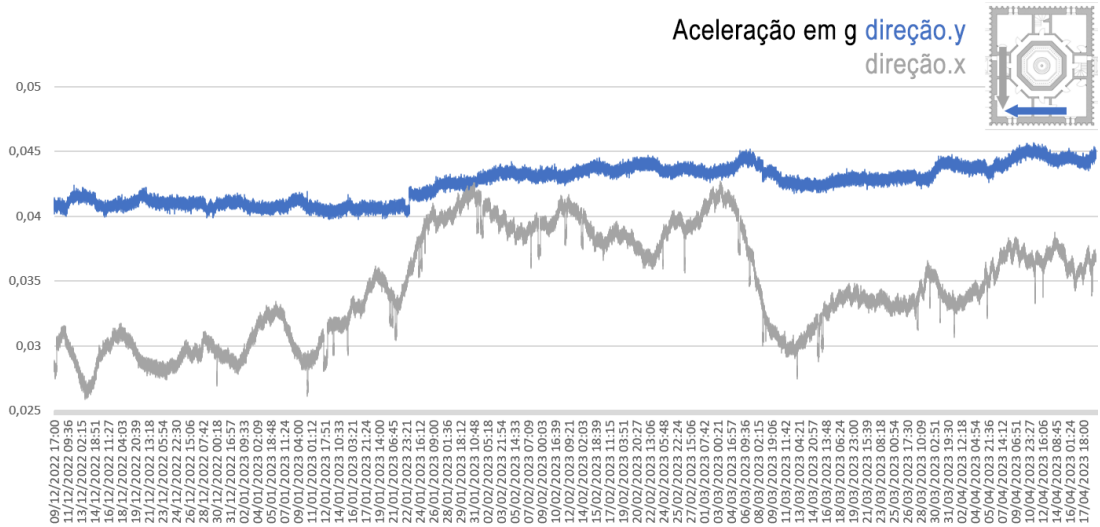


Figura 6: Monitorização continua com XDK (4 meses)

4 CONCLUSÕES

Devido ao estatuto do palácio, Património Mundial da UNESCO desde 1995, as preocupações relativas a uma representação geométrica rigorosa levaram à aquisição de dados geométricos e físicos, relativos ao sistema construtivo e à vibração ambiental. Foi realizado um levantamento topográfico que permitiu estabelecer uma rede de apoio topográfico, essencial na georreferenciação da nuvem de pontos adquirida com tecnologia TLS e que serviu de base à modelação H.BIM no software Autodesk Revit. Foram também realizados levantamentos GPR para melhor caracterizar a estrutura, uma vez que não foi possível utilizar uma técnica de inspeção semi-destrutiva devido ao valor histórico do local. Apesar dos desafios na construção do modelo H-BIM, a sua implementação apresenta várias vantagens, tais como o facto de ser uma base de dados centralizada na qual foram armazenadas informações geométricas e não-gráficas relativas a cada elemento. Com base no modelo H-BIM, foi utilizado o software 3Muri para a criação de modelo numérico sobre o qual se efetuou uma análise modal.

A capacidade de adquirir informação em tempo real sobre o comportamento dinâmico de uma estrutura, quer durante o seu funcionamento normal, quer após uma ocorrência extraordinária, permite a aplicação de práticas de manutenção e reparação mais eficazes, resultando em menores custos de exploração.

Este artigo apresenta um sistema IoT para monitorização de dados em tempo real partilhado na plataforma Microsoft Azure®. O sistema sugerido pode monitorizar a condição de uma estrutura através da análise da sua resposta dinâmica, o que inclui o acompanhamento da evolução das características modais, como as frequências naturais. Foi demonstrado que as modificações estruturais podem estar correlacionadas com uma alteração do comportamento dinâmico, com a consequente variação das frequências

naturais. O sistema está a funcionar continuamente no 3º piso do Palácio de Monserrate, em Sintra, e os dados recolhidos, que estão a ser registados no modelo H-BIM, permitirão uma análise mais aprofundada para melhor gerir o património edificado no que diz respeito às preocupações de conservação do estado de saúde do edifício monitorizado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Parques de Sintra – Monte da Lua S. A. por apoiar esta investigação. Adicionalmente, o primeiro e terceiro autor gostariam de agradecer o apoio financeiro da Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia (Ministério da Ciência e Tecnologia da República de Portugal) através de bolsa de doutoramento [bolsa número 2020.09705.BD e SFRH/BD/145571/2019].

REFERÊNCIAS

[1] Bento R. An Interdisciplinary Approach to the Seismic Assessment of Built Cultural Heritage: Case Studies in Lisbon and Outskirts. In: Aguilar R, Torrealva D, Moreira S, Pando MA, Ramos LF, editors. In Structural analysis of historical constructions, vol. 18. RILEM Bookseries, Springer; 2019, p. 3–18. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99441-3_1.

[2] Biagini C, Capone P, Donato V, Facchini N. Towards the BIM implementation for historical building restoration sites. Autom Constr 2016;71:74–86. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.03.003.

[3] Zrinjski M, Tupek A, Barković Đ, Polović A. Industrial masonry chimney geometry analysis: A total station based evaluation of the unmanned aerial system photogrammetry approach. Sensors 2021;21. https://doi.org/10.3390/s21186265.

[4] Lingua A, Piumatti P, Rinaudo F. Digital photogrammetry: a standard approach to cultural heritage survey. International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences 2003;XXXIV:210–5.

[5] Silva A, Bento R. Uma abordagem multidisciplinar para a avaliação sísmica do Edifício dos Brasões, Palácio Nacional de Sintra. Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas, LNEC 2020;Série III.:97–110.

[6] Ponte M, Bento R, Vaz SD. A Multi-Disciplinary Approach to the Seismic Assessment of the National Palace of Sintra. International Journal of Architectural Heritage 2021;15:757–78. https://doi.org/10.1080/15583058.2019.1648587.

[7] Moreno-Gomez A, Perez-Ramirez CA, Dominguez-Gonzalez A, Valtierra-Rodriguez M, Chavez-Alegria O, Amezquita-Sanchez JP. Sensors Used in Structural Health Monitoring. Archives of Computational Methods in Engineering 2018;25:901–18. https://doi.org/10.1007/s11831-017-9217-4.

[8] Collette C, Carmona-Fernandez P, Janssens S, Artoos K, Guinchard M, Hauviller C. Review of sensors for low frequency seismic vibration measurement. CERN-ATS-Note-2011-001 TECH 2011.

[9] Mobaraki B, Lozano-Galant F, Soriano RP, Pascual FJC. Application of low-cost sensors for building monitoring: A systematic literature review. Buildings 2021;11. https://doi.org/10.3390/BUILDINGS11080336.

[10] Komarizadehasl S, Mobaraki B, Lozano-Galant JA, Turmo J. DETAILED EVALUATION OF LOW-COST RANGING SENSORS FOR STRUCTURAL HEALTH MONITORING APPLICATIONS. Recent Trends in Construction Engineering and Education RTCEE International Conference,Online, 10-11September, 2020, 2020, p. 10–1.

[11] Amato F, Chianese A, Mazzeo A, Moscato V, Picariello A, Piccialli F. The talking museum project. Procedia Comput Sci, vol. 21, Elsevier B.V.; 2013, p. 114–21. https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.017.

[12] Casillo M, Guida CG, Lombardi M, Lorusso A, Marongiu F, Santaniello D. Predictive preservation of historic buildings through IoT-based system. MELECON 2022 - IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference, Proceedings, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2022, p. 1194–8. https://doi.org/10.1109/MELECON53508.2022.9842965.

[13] Chianese A, Piccialli F. Designing a smart museum: When cultural heritage joins IoT. Proceedings - 2014 8th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, NGMAST 2014, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2014, p. 300–6. https://doi.org/10.1109/NGMAST.2014.21.

[14] Valinejadshoubi M, Moselhi O, Bagchi A. Integrating BIM into sensor-based facilities management operations. Journal of Facilities Management 2022; 20:385–400. https://doi.org/10.1108/JFM-08-2020-0055.

[15] Pierleoni P, Conti M, Belli A, Palma L, Incipini L, Sabbatini L, et al. IoT Solution based on MQTT Protocol for Real-Time BuildingMonitoring. IEEE 23rd International Symposium on Consumer Technologies (ISCT), 2019, p. 57–62.

[16] Mataloto B, Mendes H, Ferreira JC. Things2people interaction toward energy savings in shared spaces using BIM. Applied Sciences (Switzerland) 2020;10. https://doi.org/10.3390/app10165709.

[17] Mataloto B, Ferreira JC, Resende R, Moura R, Luís S. Bim in people2people and things2people interactive process. Sensors 2020;20. https://doi.org/10.3390/s20102982.

[18] Neto MJ. Monserrate A casa romântica de uma família inglesa. Caleidoscópio; 2015.

[19] Autodesk. Revit 2023. Version 2023 2023.

[20] Structural Vibration Solutions (SVIBS). ARTeMIS Modal Pro. Version 7215 2022.

[21] S.T.A. DATA. 3Muri. V13201 2022.

[22] Alarcón M, Soto P, Hernández F, Guindos P. Structural health monitoring of South America's first 6-Story experimental light-frame timber-building by using a low-cost RaspberryShake seismic instrumentation. Eng Struct 2023;275. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.115278.

O PRESENTE CONTÍNUO DA TAIPA DE PILÃO NO BRASIL DO SÉCULO XXI

Nigro, Natan[1]*; Freitas, Maria Luiza Macedo Xavier de[2]**

[1]natan.nigro@ufpe.br, [2]luiza.freitas2@ufpe.br
*Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano MDU
*Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano MDU, Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Palavras-chave: taipa de pilão, arquitetura em terra, arquitetura contemporânea, mudanças climáticas, arquitetura de baixo impacto;

Resumo
Olhar para técnicas de construção alternativas e vernaculares é uma das apostas para o enfrentamento dos desafios da emergência climática. Dentre elas, a taipa de pilão é um modo de construção milenar com terra, empregada em diversas regiões do planeta. Se destaca pelo baixo impacto ambiental e promoção de uma experiência humanizada e sensorial proporcionada pela terra. A produção atual de elementos arquitetônicos em taipa de pilão se desenvolve com experiências exitosas, cujo modo de produção passa por um rápido processo de mecanização, parecendo viver um presente contínuo na produção contemporânea da arquitetura brasileira. Empresas construtoras especializadas em construção com terra têm investigado processos e técnicas mais eficientes e criteriosos e a recente normatização parece ser um fator preponderante para sua consolidação e difusão no território nacional. O presente artigo investigou as contribuições da taipa de pilão contemporânea brasileira por meio da avaliação de sua distribuição regional no território brasileiro e da análise de dois achados de obras recentes no levantamento feito. Para atingir estes objetivos a pesquisa se baseou na documentação técnica e bibliográfica disponível e no levantamento de informações sobre obras a partir de diversas fontes. Buscamos aprofundar o conhecimento técnico sobre a taipa de pilão em sua dimensão territorial, uma técnica que atende às preocupações tão urgentes e necessárias advindas da questão climática.

1 INTRODUÇÃO

A Taipa de pilão é uma técnica vernacular de construção com terra estabilizada que é empregada em diversos países e regiões ao redor do planeta Terra. A maior parte das construções em terra, seja ela em taipa de pilão, blocos estabilizados ou mesmo em pau-a-pique, estão localizadas em países em desenvolvimento, muito em função das condições econômicas e socioculturais ali encontradas [1]. A técnica compõe o conjunto de tradições construtivas vernaculares de muitos povos[1], alguns destes levaram seu conhecimento construtivo para outros países na condição de escravos, outros na condição de colonizadores.

Para além de suas ocorrências e da questão da tradição, o olhar para técnicas de construção alternativas e/ou vernaculares, as quais também são nomeadas bioconstruções, é uma das apostas no presente para o enfrentamento dos desafios impostos pela emergência climática (no presente e no futuro), cujo efeitos já observamos por meio dos relatórios sobre o clima e mudanças climáticas do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Dentre estas técnicas, a taipa de pilão vem se destacando como uma tecnologia viável por seu baixo impacto ambiental, por sua contribuição ao equilíbrio térmico das edificações, pela promoção de experiência humanizada e sensorial proporcionada pela terra e por sua solidez e estabilidade estrutural.

No Brasil, a produção atual de elementos arquitetônicos em taipa de pilão se especializa e se desenvolve com experiências exitosas, cujo modo de produção passa por um rápido processo de mecanização e normatização, sendo empregada de diferentes formas, desde elementos decorativos à alvenarias estruturais em edificações. Empresas especializadas, arquitetos, bioconstrutores, pesquisadores e coletivos e organizações não governamentais têm investigado formas e processos técnicos eficientes e criteriosos, por um lado criando uma cultura construtiva de experimentação e melhoramento dos métodos e materiais empregados e por outro difundindo e consolidando a construção com terra como uma alternativa economicamente viável, socialmente justa e ecologicamente responsável.

O presente artigo objetiva investigar as contribuições da produção contemporânea da taipa de pilão na arquitetura brasileira através da análise de estudos de casos de obras do século XXI, especialmente do período compreendido entre 2013 e 2023, buscando entender seu aprimoramento tecnológico nos diferentes contextos em que sua implantação está a ocorrer, apreender a sua distribuição regional no território brasileiro e, finalmente, identificar diferentes soluções tecnológicas locais em seu emprego.

Para atingirmos os objetivos pretendidos buscou-se estudar a literatura técnica e bibliográfica mais recente relacionada à taipa de pilão por meio de publicações em revistas acadêmicas especializadas, dos anais dos congressos Terra Brasil e de publicações em periódicos digitais. Um levantamento de obras construídas em taipa de pilão composto por categorias de informações que contemplaram: autoria dos projetos, autoria da execução das obras, da execução da taipa de pilão, do ano de desenvolvimento do projeto de construção, de seu uso, da localização e por fim da área construída foi realizado. Com os dados, analisamos os cenários a partir das categorias propostas e selecionamos duas obras para uma análise mais detalhada. A escolha se baseou em dois critérios: diversidade de localização e disponibilidade

[1] A ocorrência da taipa de pilão como método construtivo pode ser observada há pelo menos três milênios. No oriente, a Muralha da China tem seções inteiras em taipa de pilão e o Templo Horyuji, no Japão, possui paredes em taipa de pilão com mil e trezentos anos de idade. No Norte da África, como testemunhou Hassan Fathy em "Construindo com o Povo", edificações no Marrocos, Mali e Egito datadas com mais de cem anos e com múltiplos pavimentos podem ser observadas em taipa de pilão. Alemanha, França, Portugal e Espanha são alguns dos países europeus com tradição histórica milenar de construções em taipa de pilão.

de informações como imagens da obra construída, textos memoriais e desenhos de plantas e de pelo menos um corte.

2 TAIPA DE PILÃO: DO PASSADO AO PRESENTE CONTÍNUO

Embora a terra seja um dos mais antigos materiais construtivos do mundo, também é um dos menos estudados pela academia, por isso um dos menos compreendidos [2]. Por exigir materiais e tecnologias locais, a construção com terra geralmente reflete as tradições e expressões culturais próprias da região de seu emprego, agregando as características intrínsecas ao lugar e, na maioria dos casos contemporâneos, novos métodos de execução.

Nas últimas três décadas testemunhamos no Brasil, organizações, grupos de pesquisa e ações da sociedade se consolidarem implementando uma agenda de desenvolvimento de tecnologias alternativas e materiais naturais na produção da arquitetura. Muitas das iniciativas aliás, distantes das práticas formais do meio arquitetônico e atraindo o olhar de pessoas interessadas em culturas construtivas ligadas ao meio ambiente. Podemos tomar como exmeplo o surgimento de diversas organizações como o Instituto Tibá, a criação expontânea de ecovilas em todo território nacional e a organização e implementação da uma agenda para a construção com terra, que resultou na Rede Terra Brasil[2], na Organização Mapa da Terra[3] e nos Congressos Terra Brasil. A construção com terra possui um capítulo à parte neste contexto, considerando que ela fez parte da experiência construtiva brasileira por pelo menos quatro séculos e, apesar de ter passado por um período de desuso, vem retomando seu espaço na produção contemporânea de arquitetura.

Dentre as técnicas de construção com terra, a taipa de pilão é uma técnica vernacular que se destaca por suas características especiais como sua solidez estrutural e a dispensa de acabamento. É conhecida há séculos em todos os continentes do mundo, como uma técnica tradicional de construção [3]. No modo de fazer vernáculo, sua execução é manual em todas as etapas, desde a análise e seleção da terra, sua extração, transporte, preparação e uso final. O taipal, estrutura de forma reforçada de madeira utilizada para que o solo seja estabilizado, é feito, via de regra, em tábuas paralelas de madeira com uma estrutura de estabilização de caibros e tábuas fixadas com barrotes, cunhas, cordas e arames com ferramentas manuais.

A taipa de pilão contemporânea ou mecanizada, por outro lado, incorpora novos procedimentos de execução e segurança, como análise e teste do solo feitas com base em normas, novas técnicas para construção dos taipais e novas formas de compactação e, em alguns casos, estabilização do solo. Sistemas de formas sofisticadas e com compactação mediante a utilização de soquetes elétricos ou pneumáticos, por exemplo, reduzem os custos da mão de obra significativamente, fazendo dessa técnica uma tecnologia, no stricto senso da palavra, e uma opção relevante mesmo em países industrializados [3].

Hoje a produção de taipa de pilão pode ser dividida em duas escolas: a primeira, com produções balizadas na estabilização da taipa de pilão com cimento — o solo cimento, iniciadas no contexto brasileiro pelas experiências do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPED); e a segunda, com produções balizadas nas premissas executivas e experiência do CRATerre-ENSAG[4], na atualização da técnica através da adição de procedimentos tecnológicos no processo construtivo, priorizando a correção granulométrica em detrimento das estabilizações

[2] A Rede Terra Brasil é uma organização nacional, composta por profissionais e estudantes, congregando instituições, entidades de classe e toda a sociedade envolvidas no tema arquitetura e construção com terra.

[3] Mapa da Terra é uma organização não governamental que registra e mapeia construções que empregam as mais variadas tecnologias da terra, disponibilizando estas informações através de uma interface interativa. Para acessar: https://mapadaterra.org

[4] Centre International de la Construction en Terre de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble

químicas [4]. Vale ressaltar que nos casos de utilização de solo corrigido, portanto não estabilizado, a terra é capaz de retornar ao seu estado inicial (como um solo) sem nenhum "desperdício" de energia, simplesmente molhando, diferente do solo estabilizado que, além de aumentar a energia incorporada ao material advinda do cimento ou do cal, limita sua capacidade de retornar ao ambiente inalterado em função dessa mistura[2].

A taipa de pilão possui qualidades preponderantes, se executada corretamente, no sentido de se caracterizar como uma escolha para uma arquitetura mais sustentável [4], de forma que sua implementação se insere no contexto atual de busca por soluções de baixo impacto, alternativa às tecnologias e técnicas construtivas empregadas no mercado "formal". O uso de materiais de construção e técnicas de construção mais sustentáveis representa uma contribuição importante para a ecoeficiência da indústria da construção e, portanto, para um desenvolvimento mais sustentável [1].

A industrialização do processo construtivo em terra melhora tanto as características naturais do material, graças à adição de estabilizantes, quanto na redução do tempo de execução, garantindo as qualidades ideais para uso e aplicação no mercado atual da construção civil [1]. Para MINKE[3], essa tecnologia mecanizada para executar paredes de taipa de pilão, quando comparada com tijolos, não é só uma alternativa viável do ponto de vista ecológico, mas econômico, sobretudo naqueles países ou regiões onde, por razões climáticas, não há grandes exigências de isolamento térmico.

3 PESQUISA, EXPERIMENTAÇÃO E NORMATIZAÇÃO

Apesar do "declínio" pelo qual passou as técnicas de construção com terra, especialmente no período correspondente ao surgimento e consolidação do Movimento Moderno no Brasil, em que se implementou o uso do concreto armado e da consolidação da produção em massa de cimento portland e tijolos, experiências exitosas na implementação da construção com terra surgiram.

Por um lado, Lúcio Costa com a proposta para a vila operária de Monlevade em Minas Gerais na década de 1930, Acácio Gil Borsoi com as habitações de Cajueiro Seco na década de 1960 e Lina Bo Bardi com sua pesquisa por uma casa popular brasileira na década de 1970 exploraram a terra como material construtivo. Por outro lado, pesquisas desenvolvidas pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABPC), CPED e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) buscaram fomentar o uso da terra e materiais locais na construção. O envolvimento de especialistas e pesquisadores destas organizações na construção e na produção de manuais e pesquisas embasaram, nos anos 1980, as primeiras normas brasileiras relacionadas com arquitetura e construção com terra [5].

Entre 1984 e 2022 foram publicadas 16 normas ABNT para construção com terra, abordando diversas técnicas construtivas e hoje há uma comissão de elaboração para normatização da taipa de mão. Apesar da quantidade expressiva de normas, segundo Moraes e Nascimento, é importante ressaltar que, em sua maioria, tratam apenas de técnicas de solo-cimento e ainda não contemplam a diversidade de técnicas desenvolvidas no país [5]. As mesmas autoras relatam que se constrói com terra independentemente da existência da regulamentação, pois os construtores adquiriram seus conhecimentos sobre o tema através da transferência de informações em cursos e com pessoas que já trabalhavam com as técnicas, tendo pouco ou nenhum contato com as normas.

Nos anos 2000, associado ao surgimento de empresas especializadas nas regiões sul e sudeste do país e à dificuldade de obtenção de madeira local após um crescimento expressivo dos centros urbanos, há um impulso na produção em taipa de pilão [5]. Conforme observa-se na experiência mundial, há uma grande tendência em se construir em painéis pré-fabricados de

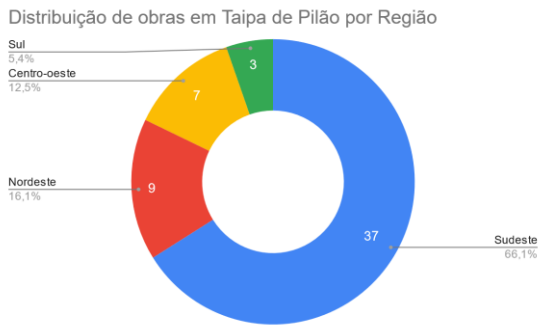
taipa contemporânea. Voltando o olhar às experiências brasileiras, destaca-se a implantação dos programas do CRATerre-ENSAG, a partir de 1997, pela ABCTerra[5]. Para PACHECO-TORGAL [1], a construção em terra não depende apenas de formação adequada, mas também de regulamentação específica. A ausência de legislação não inviabiliza necessariamente a difusão das técnicas, mas limita, por exemplo, suas possibilidades de implementação, que fundamentam e consolidam a terra como material de construção no mesmo nível dos demais, os quais são predominantes no mercado [5]. Nesse contexto, segundo levantamento de estudos de Dias, Alves e Sant'Anna, a taipa de pilão é uma das técnicas mais estudadas na literatura sobre construção com terra [6], o que demonstra por um lado viabilidade para se consolidar no mercado formal como tecnologia viável e também a maturidade do seu próprio processo de produção atual.

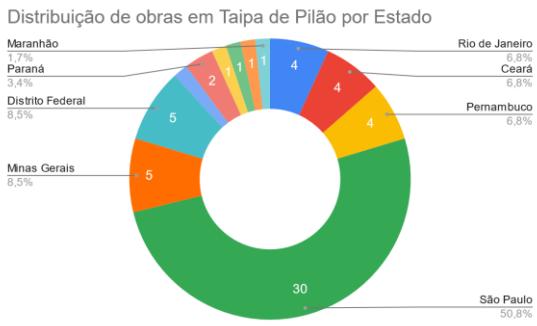
Ainda sobre o processo de produção da taipa de pilão, que pode ser compreendido hoje pelo conceito de tecnologia apropriada, a taipa mecanizada ou contemporânea incorpora novos modos executivos, agregando equipamentos, métodos, ferramentas e design contemporâneos [1], o que não nos impede de compreender a importância do saber histórico e do papel da tradição na conservação da taipa de pilão, condição necessárias para seu re-surgimento e consolidação.

A recente regulamentação referente à norma ABNT NBR 17014:2022 – Taipa de pilão – Requisitos, procedimentos e controle, pode ser um fator preponderante para a consolidação e difusão de tais técnicas no território nacional, especialmente considerando que a implementação de técnicas construtivas alternativas ou sem normas dificilmente podem ser empregadas em obras públicas ou de instituições, condição que diversifica de sua utilização no mercado formal.

4 TAIPA DE PILÃO NO BRASIL: CENÁRIOS EM CONSTRUÇÃO

Como pode ser observado no primeiro cenário apresentado no Figura 1, da distribuição de obras por região, a maioria das obras que empregam a taipa de pilão estão concentradas na região sudeste (66,1%), uma parcela considerável na região nordeste (16,1%), e o restante distribuído entre o centro oeste a região sul, esta por sua vez com a menor quantidade de obras identificadas, 5,4% delas. Apesar do número de construções ser pouco expressivo, o cenário pode ser justificado por diversos fatores, a presença histórica de construções em taipa de pilão que fazem parte do imaginário e memória da arquitetura paulista são, em nossa opinião, um forte indicativo dessa diferença expressiva com relação à outras regiões.



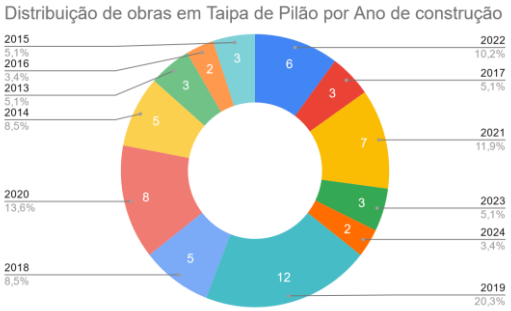


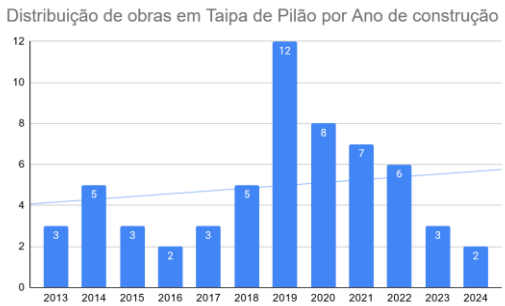
Figuras 1 e 2: diagramas de distribuição de obras por região e estados, respectivamente.

[5] Associação Brasileira de Construtores com Terra

Quando olhamos para o Figura 2, de localização de obras em taipa de pilão por estados, fica mais evidente a relação entre a presença de exemplares históricos que empregam a técnica, concentrada no estado de São Paulo, e o surgimento de obras contemporâneas que empregam a mesma técnica. O estado de São Paulo representa metade (50,8%) de todas as obras identificadas no levantamento, seguido por Minas Gerais e Distrito Federal (8,5% cada), Pernambuco, Ceará e Rio de Janeiro (6,8% cada). No estudo, só foram encontradas obras em taipa de pilão em 12 estados e no Distrito Federal.

Ao avaliar as obras levantadas no estudo por seu ano de construção, apresentadas nas Figuras 3 e 4, mais observações podem ser feitas, especialmente traçando um paralelo com os dados de sua localização por região e estado. Os últimos três anos somados, de 2021 a 2023, representam 27,2% das obras e o ano de 2019 representa sozinho 20,3% das obras identificadas no levantamento. Somando-se os três primeiros anos da série (2013 a 2015), que representam 18,7% das obras, podemos observar que houve um aumento gradativo da quantidade de obras ao longo do período compreendido pelo levantamento, observação que se comprovada na linha de tendência expressa na Figura 4.

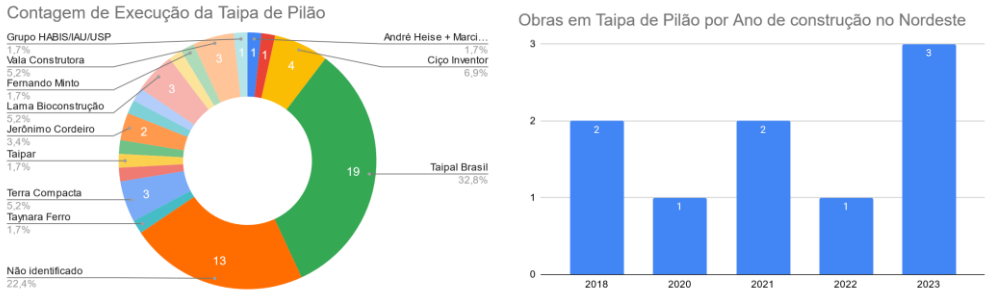




Figuras 3 e 4: diagramas de distribuição de obras por ano de execução, respectivamente.

Um destaque precisa ser feito para o ano de 2019, que pelo conjunto de dados demonstra um aumento expressivo comparado com os outros anos, com um quinto de todas as obras identificadas. Se pegarmos os últimos 5 anos, desconsiderando as duas obras em andamento e com prazo para conclusão em 2024, o percentual de obras identificadas sobe para 61,1%, mais da metade das obras, um número expressivo e indicador positivo. Para concluir o aspecto temporal, a Figura 4 apresenta uma redução gradual de novas construções, entre 2020 e 2022, porém avaliando o contexto, pandemia e a retração da economia no Brasil e no mundo, os dados ainda sim podem ser considerados positivos.

Ao avaliar a origem dos construtores que executaram as paredes de taipa de pilão, além das expectativas esperadas, algumas surpresas positivas podem ser observadas nas Figuras 5 e 6. A Taipal Brasil, empresa especializada em construção com terra e com mais de 20 anos de atuação no setor, se destaca com a maior quantidade de obras construídas identificadas no levantamento, com 32,8% do total, seguida de bioconstrutor Ciçô com 6,9% das obras e as empresas Terra Compacta, Lama Bioconstrução e Vala Construtora, com 5,2% das obras cada. Um outro dado relevante que pode ser observado relacionando a autoria da construção da taipa de pilão com o ano de construção é que todas as obras identificadas na região nordeste se concentram nos últimos 6 anos, com 7, de um total de 9, das obras tendo sido executadas por equipes nordestinas, 4 delas pelo bioconstrutor Cicô e 3 delas pela Lama Bioconstrução. De todas as obras levantadas, não foi possível identificar a autoria da execução da taipa de pilão de 22,8% das obras, incluindo uma no nordeste.



Figuras 5 e 6: diagramas de distribuição de obras por ano autor da execução da taipa de pilão.

Observando os dados das obras por seu uso (Figura 7), a quase unanimidade da função habitacional das obras, 74,6% do total. O segundo e terceiro tipo de uso que surgiu nos dados é o educacional e cultural, com 6,8% das obras cada, seguido do uso de saúde e agroecológico com 3,4% das obras cada. Uma razão possível para a concentração de obras de uso residencial pode ser pelo caráter da especificidade técnica do emprego da taipa de pilão na construção e também da aceitação dos clientes ser mais viável, em muitos casos mesmo requerida. Uma outra forma de observar essa informação pode ser pela terra ser um material natural, assimilado à prática de construções de baixo impacto ambiental, por aproximar as pessoas, de certa maneira, à natureza e por fim pelas propriedades térmicas proporcionadas pelo emprego da taipa de pilão nos ambientes internos.

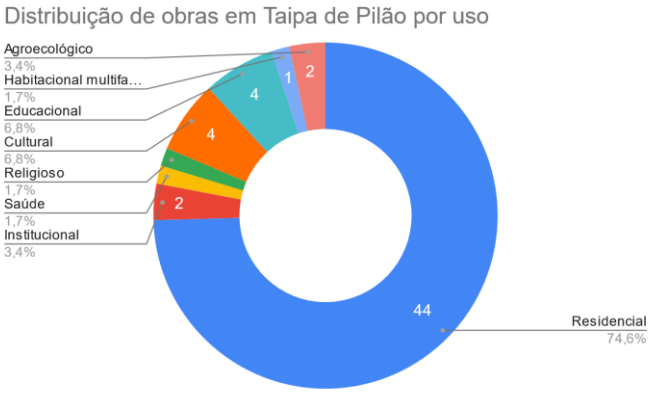


Figura 7: diagrama de distribuição de obras por uso da taipa de pilão.

5 DOIS ACHADOS EQUIDISTANTES: ABORDANDO A PRODUÇÃO RECENTE

A partir da avaliação dos dados do levantamento, duas obras foram selecionadas para análise uma ampliada considerando aspectos relacionados à sua espacialidade e materialidade. Os critérios utilizados para definição das obras foram a diversidade de localização e a disponibilidade de informações como imagens da obra construída, textos memoriais e desenhos de plantas e de pelo menos um corte.

Primeiro achado: Refúgio do Sol, 2021.

Uma residência temporária unifamiliar de 62m² na região da chapada do Araripe, Zona Rural do Município de Barbalha, no estado do Ceará. É um refúgio ao sol nordestino e uma oportunidade explorada pelo jovem ateliê denominado AzulPitanga para experimentar novos processos de projeto e construção, com uma abordagem poética e humanizada da arquitetura. A narrativa indicada nos textos que apresentam o projeto clamam por mais licenças poéticas, num claro objetivo de identificar a obra em algum lugar entre o transitório e o fixo, entre as

subjetividades do espaço e a objetividade da construção. O uso da terra como elemento construtivo, nesse contexto, vai além de uma opção pela simples presença abundante do material no lugar, mas nos parece buscar (re)conciliar o lugar imagético do habitar com o espaço tectônico do construir.

O terreno, que possui um aclive suave, foi cortado longitudinalmente para criar um átrio de chegada e um abrigo para veículos. O corte no terreno delimita as áreas livres de cotas mais baixas das áreas externas de uso cotidiano, nas cotas mais altas do terreno. A casa ocupa pouco menos de um terço do espaço disponível, implantada em uma cota acima do acesso principal, o que fortalece a sensação de verticalidade e esbeltez do corpo principal da edificação. Ela posiciona com sua fachada principal com aberturas em madeira e vidro voltadas para o nascente e a grande parede de taipa de pilão voltada para o poente, o que permite proteção ao sol da tarde, que arde quente no sertão nordestino (Figura 8).

A casa se organiza em dois blocos justapostos em dois pavimentos, o bloco principal abriga, no pavimento térreo, as salas de estar e jantar e a cozinha e no pavimento superior a suíte e dois vazios que se abrem para o pavimento térreo. Já o bloco de apoio abriga as áreas molhadas, no pavimento térreo, um banheiro e uma lavanderia e no pavimento superior o banheiro da suíte. A organização dos ambientes favorece a visada da paisagem do entorno imediato e também da Chapada do Araripe, permitindo uma aproximação da natureza com o interior da casa, que nas palavras dos autores se traduz: A grandeza da natureza que envolve a vida é um sinal para intervenções humanas com todo cuidado e respeito para nos integrarmos harmoniosamente.



Figura 8: refúgio do sol, vista da fachada norte.

Nesta obra os autores exploraram uma “mistura de técnicas construtivas na busca por uma melhor relação conforto ambiental - compreensão dos ciclos da natureza (sol, ventos, clima, passagem do tempo)”, onde a Taipa de pilão foi implementada através de alvenaria estrutural para o piso e cobertura do corpo principal da edificação medindo 40cm de espessura, 8m de comprimento e 5m de altura. Também foram utilizadas taipa de mão em alvenarias de vedação e a argamassa armada no volume das áreas molhadas, e revestimentos em pedras da região e tintas minerais.

O processo de construção, liderado pelo bioconstrutor Ciçô, contou com muitas mãos, descritas na ficha técnica da obra, com o acompanhamento e participação ativa dos autores do projeto, inclusive com regime de mutirão para execução da taipa de mão (Figura 9). A alvenaria em taipa de pilão foi executada com taipal feito em madeirite plastificado, barras roscadas e estrutura em madeira para fixação e estabilização do taipal. A terra utilizada em sua execução

teve origem no próprio terreno, a partir do corte feito para criar o átrio e a compactação foi feita à mão, com socador manual de madeira e chapa de aço (Figura 10).



Figuras 9 e 10: mutirão para execução da taipa de mão e compactação do solo feita com soquete manual.

A obra foi concluída em 2021, sendo uma das mais recentes no levantamento, explora pelo menos três tecnologias de terra na construção e pode ser considerada como uma referência no contexto atual da produção arquitetônica em terra. Sua realização, seja pelo processo de projeto seja por seus materiais e tecnologias de construção, imprime uma busca clara dos autores pelo estabelecimento de uma cultura construtiva humanista e enraizada no contexto local e por uma abordagem íntima com o terreno e o processo produtivo. Por fim, considerando a produção de taipa de pilão no contexto nacional, o Refúgio do Sol faz parte do pequeno grupo de obras muito recentes construídas na região Nordeste com uma clara abordagem experimental e de busca por implementação desta técnica na região que, apesar de ter uma longa relação com as construções com terra, nunca foi um campo próprio de construções em taipa de pilão.

Segundo achado: Casa em Guararema, 2021.

Construída em lote às margens do rio Paraíba do Sul pela empresa Terra Compacta em um projeto assinado pelo escritório Terra e Tuma Arquitetos, a Casa Guararema é um abrigo distante do ruído e ritmo frenético urbano, no município de mesmo nome, que compõem a Região Metropolitana de São Paulo. A edificação reproduz, nos seus 61m², uma tipologia de habitação rural conhecida por *culata yovai*, típica do Paraguai, mas também presente na Bolívia, Argentina e Sudeste do Brasil. A forma é dada por dois blocos fechados contrapostos por um espaço aberto entre eles, cobertos por uma única cobertura que garante unidade ao conjunto (Figura 11). O espaço formado pelos blocos é aberto, podendo servir para diversos usos.

Na Casa Guararema, os dois blocos servem de abrigo para os quartos, banheiro, depósito e área de serviço e o vão central abriga a cozinha e o estar, que se abre com esquadrias tipo camarão em quatro folhas para o ambiente externo. A cobertura, que pousa leve sobre a estrutura da casa, se prolonga mais nas fachadas leste e oeste, tanto para abrigar a construção da umidade das chuvas quanto para criar o terraço. A simplicidade da forma da tipologia da culata yovai contribuiu para a Casa Guararema ter uma forma simples, o que gera uma organização interna dos ambientes muito clara, eficiente e leve. Essas condições favoreceram a opção dada pelos autores do projeto no emprego da taipa de pilão em todas as paredes de sua construção, especialmente por possibilitar que elas sirvam de contraventamento entre si.



Figura 11: fachada sudeste com terraço criado pelo prolongamento da cobertura

Os dois blocos foram construídos em alvenarias estruturais de taipa de pilão, que apesar de darem, por sua forma, um caráter bastante formal à construção, revelam uma simplicidade e ingenuidade ao conjunto por sua textura quase aveludada e natural. Sobre a taipa de pilão foi executado um cinturão de concreto que percorre todo o perímetro das paredes, dando acabamento final da estrutura, contribuindo para o contraventamento e estabilidade, nos casos de paredes isoladas, como para receber e distribuir os esforços da cobertura, em estrutura e telhas metálicas. Tanto a escolha da tonalidade da terra e a marcação das camadas da taipa de pilão como o pouso suave da cobertura sobre a estrutura decompõem a dureza e simplicidade de sua forma.

A tecnologia empregada para a construção da taipa de pilão foi a Terra Estabilizada Compactada - TEC (Stabilized Rammed Earth - SRE), quando se adiciona na mistura da terra uma quantidade determinada de cimento para garantir maior durabilidade do material, especialmente com relação ao contato com a água (Figura 12). Em regiões mais úmidas e com regimes de chuvas constante essa é uma medida que amplia a vida útil da taipa de pilão, porém limita, a depender do traço utilizado na mistura, a capacidade do material retornar a natureza em sua forma natural, uma das qualidades pelo qual de define o emprego da taipa de pilão como um material sustentável.



Figura 12: vista da fachada sudeste, voltada para a várzea do rio paraíba do sul.

A obra também foi concluída em 2021, porém o projeto é datado de 2018. O uso da TEC e a execução por uma empresa especializada em construção com terra para execução da construção evidenciam uma tendência, especialmente no estado de São Paulo, considerando

que mais de 60% das obras naquele estado foram construídas por empresas especializadas. O acabamento aparente da taipa de pilão empregado nesta obra revelam também um nível de aperfeiçoamento da técnica bastante elevado, avaliação que corrobora com os dados levantados já que o estado de São Paulo concentra, além da maiorias das obras mais antigas em taipa de pilão mas também metade de todas as construções em taipa de pilão do país construídas nos últimos 10 anos.

6 CONCLUSÃO

No contexto das mudanças climáticas, a preocupação com a questão ambiental na arquitetura não pode mais ser vista como um discurso à serviço do mercado, tampouco como um campo isolado a ser tratado secundariamente, desintegrado de cada etapa do processo produtivo da arquitetura. Novos conhecimentos devem, por uma questão ética e moral, incorporar em seu fazer questões ambientais e a proteção do nosso planeta, olhar para trás pensando para frente pode ser uma solução possível. Compreender as técnicas e processos construtivos dos antepassados e sua evolução tecnológica histórica são caminhos para a inovação, ou seja, partir do saber histórico existente e avançar, construindo novos conhecimentos [7].

Produzir a taipa de pilão hoje, mesmo trabalhando com ferramentas e metodologias do passado, não a torna menos contemporânea, como pode ser observado no caso do Refúgio do Sol. Tampouco, empregar a taipa de pilão a partir de novos procedimentos, equipamentos, ferramentas e design não significa uma quebra de uma tradição milenar, patrimônio de muitos povos. A produção contemporânea de taipa de pilão no Brasil parece demonstrar experiências consistentes com um campo de produção em processo de desenvolvimento; crescimento gradual de novas obras, diversidade de soluções e pólos regionais de desenvolvimento. Ela parece acompanhar as mudanças no ambiente político e sócio-ambiental.

O esperado grande número de obras no estado de São Paulo não é exatamente uma surpresa, considerando a relação histórica do estado com esta técnica, porém o surgimento recente de diversas obras no Nordeste são um fenômeno que pode ser melhor observado. É provável que um novo eixo de desenvolvimento da taipa de pilão, e da construção com terra em geral, esteja surgindo. Uma outra consideração que podemos retirar tanto dos dados gerais como da avaliação das obras em si é a possibilidade desse fenômeno estar associado uma busca por atendimento das questões climáticas, considerando as tecnologias empregadas em boa parte dos projetos, como o manejo sustentável das águas por exemplo.

Fica evidente ser necessário que arquitetos e urbanistas sintonizem com seu tempo, incorporem ações práticas para lidar com a emergência climática e assumam o seu papel técnico, ambiental e político na transformação do fazer arquitetônico. A produção da taipa de pilão, apesar de seu alcance ainda pouco expressivo, parece indicar um futuro de muitas possibilidades, tanto em termos tecnológicos quanto em termos de estabelecimento de uma cultura arquitetônica sustentável.

7 REFERÊNCIAS

[1] Pacheco-Torgal, F. and Jalali, S. 2012. Earth construction: Lessons from the past for future eco-efficient construction. In: Construction and Building Materials 29 (2012) 512–519, Elsevier Press Online. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061811006039

[2] J.C. Morel, J.E. Aubert, Y. Millogo, E. Hamard, A. Fabbri,. 2013. In Construction and Building Materials 44 (2013) 419–421. Elsevier Press. Online https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.02.054

[3] Minke, G. 2022. Terra Compactada (taipa de pilão). In Manual de Construção com Terra. Edited by K. Guerra e V. Pergentino. Solislula Editora, São Paulo, SP, BR.

[4] Steenbock, G. and Tavares, S. 2022. "Taipa de pilão: do vernacular à mecanização - Panorama mundial e brasileiro". In: *Arquitextos n. 263.07*, Vitruvius. Online https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/22.263/8454

[5] Morais Vieira, B. and Janine A. N. R. 2022. "As normas da arquitetura e construção com terra e seus agentes promotores". In *Anais VIII Congresso de Arquitetura e Construção com Terra do Brasil*. Online http://redeterrabrasil.net.br/wp-content/uploads/2022/01/Livro-TerraBrasil-2022.pdf

[6] Dias, M. K., Guilherme P. A. and Daniel O. S. 2022. "Construção com terra e suas perspectivas de pesquisa". In *Anais VIII Congresso de Arquitetura e Construção com Terra do Brasil*. Online http://redeterrabrasil.net.br/wp-content/uploads/2022/01/Livro-TerraBrasil-2022.pdf

[7] Maia, L. R., Antonio Gil S. A. and Obede B. F. 2016. "Tecnologia apropriada na construção com terra - taipa de blocos de terra comprimida". In *Anais XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*. Online http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_343.pdf

SOLARES LUDOVICENSES: REPRESENTAÇÃO DA TRANSGRESSÃO DA BURGUESIA LUSO-BRASILEIRA?

Andrade, Cláudia N. L.[1]*, Castriota, Leonardo B.[2]*

[1]claudianla_9@hotmail.com, [2]leocastriota@yahoo.com.br,
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Escola de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável

Palavras-chave: Arquitetura luso-brasileira, Patrimônio compartilhado, Casas senhoriais, Arquitetura burguesa, Representação social

Resumo: *O presente artigo visa discutir em que medida o tipo edilício reconhecido como "solar" em São Luís do Maranhão é fruto da influência recíproca entre Portugal e seus estados coloniais. Essas moradas com traços pombalinos erguidas entre 1755 e 1842 lembram algumas casas senhoriais lusitanas. Contudo, a adoção da palavra "solar", nos primórdios das políticas brasileiras de salvaguarda do patrimônio, desconsiderou a estirpe de seus antigos proprietários e encomendadores, ou a falta de distinção entre esse tipo e outras "moradas" e "sobrados" no vocabulário ludovicense oitocentista. Desta forma, se insere em uma pesquisa mais ampla que investiga as relações causais do aparecimento dos "solares ludovicenses", enfocando a influência da Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão, mercadores, emigrantes e "brasileiros de torna-viagem" na geração desse tipo edilício. A objetivação dessas edificações poderia simbolizar uma transgressão da burguesia, que reconhece nesse tipo a representação de sua ascensão e aceitação social.*

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo é resultado de uma pesquisa mais ampla que investiga as relações causais do aparecimento de um *tipo edilício* na São Luís do Maranhão setecentista adotado em construções datadas até meados do século seguinte.

Em pesquisa anterior, verificou-se que a palavra "solar" foi adotada no Maranhão a partir do século XX, atrelada ao movimento de preservação do seu patrimônio arquitetônico, para designar a morada da elite local construída entre 1755 e 1842 [1]. Ademais, essa pesquisa identificou características tipológicas que distinguem os solares ludovicenses dos sobrados e palacetes. Restaram, contudo duas questões a responder. A primeira: por que foi adotada a palavra "solar" para denominar esse tipo edilício? A segunda: se em São Luís não havia distinção nominalmente entre sobrados e solares nos séculos XVIII e XIX, por que esse *tipo edilício* foi escolhido por seus proprietários entre outras opções sincrônicas?

Para responder às duas questões postas, investigamos as relações causais a partir do conceito de *ação social* desenvolvido por Max Weber, que é entendida como *"uma ação que é orientada em função do comportamento passado, presente ou futuro de outra pessoa ou pessoas."*[2], ou seja, tanto a adoção da palavra como a escolha do *tipo edilício* são dotados de sentidos subjetivos e têm origens na expectativa de reação de outras pessoas do grupo, fazendo parte de um sistema complexo de interações individuais. Assim, também voltamos nossa atenção aos indivíduos como sujeitos sociais em suas relações e representações que dão sentido às suas escolhas/ações sociais.

Conforme Weber [3], as ações sociais são de quatro tipos: racionais referentes a fins: racionais referentes a valores; afetivas e tradicionais, sendo que estes dois últimos se processam de forma inconsciente. No entanto, ele adverte que as ações não são encontradas na sociedade na sua forma pura. Todos os quatro tipos estão presentes em maior ou menor grau, interferindo em nossas ações. Além disso, devem ser ponderadas as dominações exercidas pelas leis, dogmas religiosos e da própria cultura.

Buscamos assim compreender a sociedade luso-brasileira durante esse período e encontrar os nexos com as formas dos solares portugueses, brasileiros e ludovicenses. Durante essa investigação, revelou-se que alguns exemplares portugueses haviam sido construídos, ampliados ou reformados nos séculos XVIII e XIX, após seus proprietários terem residido na América Portuguesa. A pesquisa também levou às "casas de brasileiros", construídas principalmente no século XIX, indicando que o tipo "solar ludovicense" surgiu a partir de um processo complexo de influência cultural recíproca entre a metrópole, seus estados coloniais e culturas estrangeiras durante o período colonial que perdurou após a Independência do Brasil.

2 A TIPOLOGIA DOS SOLARES

2.1 A adoção do termo solar

Orientando-se por uma lógica de acautelamento de edificações calcado na excepcionalidade estética e valorização da história colonial, a adoção da palavra "solar" no século XX para se referir a essas edificações contribuiu para enobrecer um acervo arquitetônico que se encontrava em risco de desaparecimento. Acredita-se que o emprego desta palavra "solar", inclusive em outros contextos onde se reconheçam tipos análogos, poderia advir da memória de técnicos atuantes nos primórdios da preservação no Brasil que reconheceram nessas construções características tipológicas de casas senhoriais portuguesas.

Desde a sua fundação em 1937, o corpo técnico do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - SPHAN - posteriormente, Instituto (IPHAN) – empreendeu grande esforço para conhecer profundamente a arquitetura brasileira e suas raízes, em especial a pouquíssimo estudada arquitetura civil. Para isso, realizaram expedições pelo território

nacional e intercâmbio de informações com colaboradores como o historiador estadunidense Robert Chester Smith, professor na Universidade da Pensylvania. Especialista em arte portuguesa e colonial brasileira, Smith esteve no Brasil quatro vezes entre 1937 e 1954 e escreveu diversos textos sobre a arquitetura brasileira, alguns dos quais publicados na revista do SPHAN e outros organizados em livros, como *Arquitetura Colonial* (1955), em que versa sobre a arquitetura baiana colonial. Nesse livro, Smith referenciou diversos solares, que datou "do segundo período da construção colonial civil na Bahia" (1663-1720) [4].

Segundo o autor, o traço mais notável de "uma série de casas particulares, construídas à imitação dos palácios de Lisboa do século XVII e que são quase únicas no Brasil, constituindo uma das mais impressionantes expressões da arquitetura doméstica primitiva da America colonial" [5] são suas portadas de pedra talhada. Entre essas edificações estão o Solar Saldanha, Solar dos Sete Candeeiros e Solar Berquó, casas brasonadas nas quais Smith identificou a influência de Serlio.

Detalhes desses edifícios ilustram portais, janelas e gradis no livro *Documentário Arquitetônico*, do historiador e ilustrador José Wasth Rodrigues, publicado na década de 1940 e reeditado nos anos 1970. Porém, Rodrigues selecionou desenhos do Solar à Baixa do Bomfim "do meado do século XIX"; a casa do Conde dos Arcos da segunda década do século XIX e a antiga Chácara da Boa Vista, do século XVIII, para exemplificar os *Solares na cidade de Salvador* da Estampa 124 [6].

Rodrigues iniciou a sua coleção de desenhos arquitetônicos documentais em 1918, em uma série de viagens pelo Brasil. Anos mais tarde, em 1934, com Hans Nobauer e Alfredo Norfini, foi contratado pela Inspetoria de Monumentos Nacionais para organizar um catálogo iconográfico dos edifícios de *"valor e interesse artístico-histórico existentes no país"* no intuito de instrumentar o governo federal a definir aqueles que deveriam ser declarados Monumentos Nacionais [7]. Por meio de suas viagens documentais, tornou-se um grande conhecedor da arquitetura e história nacional e como consultor do SPHAN, produziu diversos textos para a revista da instituição que se tornaram referências obrigatórias da História da Arquitetura Brasileira.

Em um de seus textos sobre *A Casa de Moradia no Brasil Antigo* (1945) ele argumenta que *"entre nós, faltaram: a casa apalaçada, o solar rico e o palácio que, servindo de padrão e estimulando uma construção melhor purificassem as formas e impedissem o abastardamento e o marasmo."* Porém, na falta de uma arquitetura monumental, o autor, *"considerando-se a situação com isenção de ânimo e a melhor boa vontade"* destacou alguns exemplares notáveis:

"Na Bahia, alguns solares do século XVII ou começo do XVIII – de resto notáveis pelos portais -, e ainda algumas casas de Câmara, da mesma época. No Pará, a Residência; em Ouro Preto, a Casa dos Contos; no Rio, o antigo palácio do Bobadela, ou Paço da Cidade [...] Ainda em Ouro Preto: a antiga Câmara e o Palácio dos Governadores, hoje Escola de Minas, este uma fortaleza. [...] Meia centena de casas de engenho, de residências assobradadas ou casas solarengas, com janelas e grades de estilo, na Bahia, no Recife, em São Luís do Maranhão e no Pará; em Minas, alguns pormenores atraentes em construções do século XVIII." [8]

Antes de Rodrigues e Smith, encontramos nos jornais do Rio de Janeiro dos primeiros anos do século XX descrições de solares nos arredores daquela cidade por Araújo Vianna, relacionados às famílias que fizeram parte da Corte, e que são reconhecidos por outros autores como casas de arrabalde. Parecem ser esses exemplares de grandes casas "de arrabalde", "solarengas" e "apalaçadas" que foram registrados por Jean-Baptiste Debret nos anos 1830 e adaptadas pelo autores na Figura 1, que posteriormente são reconhecidas como "solares".

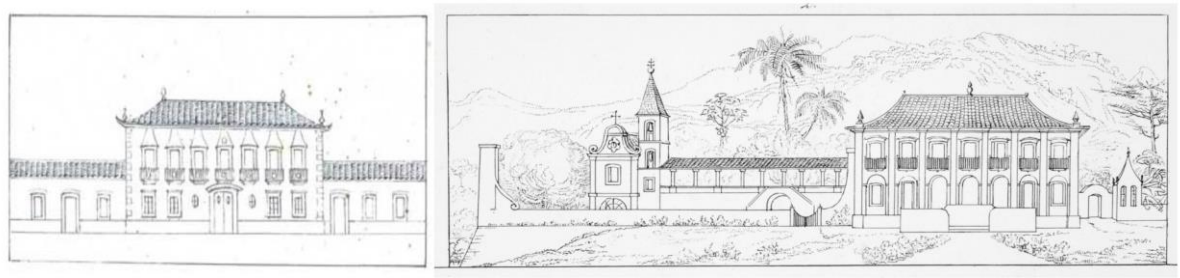


Figura 1: Elevações de duas grandes casas. Adaptação da gravura *Plans et elevations de deux grandes maisons: l'une de ville et l'outre de campagne* por Jean-Baptiste Debret, c.1839. [9]

Essas edificações - em especial o desenho da grande casa urbana - e os "solares ludovicenses" compartilham algumas características tipológicas, como a horizontalidade e sobriedade da fachada, a simplicidade do telhado repousando sobre cimalhas e os cunhais angulares apilastrados com cornijas elaboradas, a simetria reforçada pelo número ímpar de envasaduras e a portada central.

Sobre as "casas de arrabalde", Smith lembrou que "em 1782, o viajante espanhol Juan Aguirre assinalou que em algumas chácaras do Rio de Janeiro "*resplandece el gusto inglês*".[10] É possível que essa influência tenha se feito presente por mercadores ingleses que dominaram o comércio do vinho do Porto até a constituição da Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro, e posteriormente de bens de consumo na corte do Rio de Janeiro e outros portos portugueses.

De fato, os "solares ludovicenses" da segunda metade do século XVIII apresentam características que se relacionam com o estilo Georgiano, mais comum nos países de língua inglesa, principalmente em função das influências dos *pattern books* produzidos naquele século por William Halfpenny entre outros. São características desse estilo a sobriedade das formas, as proporções clássicas, a simetria, que também são características do estilo chão português. Além disso, os solares ludovicenses apresentam traços que os aproximam das casas de câmara, como as proporções de cheios e vazios, os cunhais apilastrados, as cimalhas, os telhados, e os requadros das envasaduras, o que sugere a influência dos engenheiros militares nessa arquitetura.

Com o objetivo de compreender as relações entre a arquitetura brasileira e portuguesa, quando era diretor de Estudos e Tombamentos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o arquiteto Lúcio Costa esteve em Portugal estudando a arquitetura lusa de norte a sul em 1948 e 1952. Durante a sua segunda viagem, registrou em diferentes cadernos, croquis de detalhes da arquitetura lusitana, buscando relacioná-los à arquitetura colonial e imperial brasileira. Entre seus desenhos, há vários detalhes referentes a Solares Portugueses.

Contudo, chama atenção que no itinerário de Costa estavam cidades da região entre o Douro e o Minho, de onde partiram muitos portugueses que após um período do outro lado do Atlântico, seja como colono ou emigrado, ao retornar às origens são chamados "brasileiros". Esses "brasileiros de torna viagem" foram responsáveis pela construção de uma arquitetura típica, marcada por fachadas lisas rebocadas e caiadas ou revestidas com azulejos, com muitas janelas e varandas estreitas em pedra com gradis em ferro, cunhais, soleiras e ombreiras em cantaria, cobertura em telhas cerâmicas, sendo comuns as águas furtadas [11,12]. É possível reconhecer grande semelhança entre os muitos exemplares construídos principalmente na segunda metade do século XIX e edificações em São Luís e outras cidades do Brasil.

Embora seja possível encontrar várias características que aproximam a arquitetura dos dois lados do Atlântico, são poucas as relações de reprodução já identificadas, como é o caso do Hospital São José/Santa Casa de Misericórdia em Fafe, que é uma reprodução da Santa Casa

de Misericórdia do Rio de Janeiro inaugurada apenas três anos antes [13]. Assim, Costa reconheceu em um relatório divulgado muitas décadas depois de sua viagem por Portugal *"não ter sido possível alcançar o objetivo pretendido, pois o estudo da arquitetura de Portugal e do Brasil não resultava no simples esquema de modelo e cópia e sim na confirmação da autenticidade de ambos. A viagem através de Portugal serviu para constatar, não exatamente uma relação de dependência artística, e sim a existência de um vocabulário comum desenvolvido com razoável autonomia nos dois lados do Atlântico."* [14]

2.2 A relação entre o Norte de Portugal, o litoral brasileiro e os Solares Portugueses

"A arquitectura nobre portuguesa passou por várias fases distintas ao longo dos séculos adaptando-se às necessidades de cada época, assim como aos recursos naturais e às influências externas de cada região"[15]. Essas fases produziram diferentes tipos: *casas fortes; casas-torres*; a casa quinhentista e seiscentista com uma torre e um corpo residencial retangular adossado; as casas setecentistas, sobre as quais *"temos ainda uma grande diversidade programática: casas com uma torre com corpo residencial adossado, casas com duas torres ligadas por entre si por corpo central, e casas sem torre"* [16], além da "casa-comprida", que pode apresentar capela vincular.

A partir do século XVI, prevaleceu em Portugal o estilo chão, cuja simplicidade e funcionalidade facilitaram a sua adoção em toda a extensão do reino com poucas adaptações. Resultaram fachadas sóbrias, que muitas vezes contrastam com decorações interiores exuberantes, que puderam ser incorporadas com o passar do tempo. A arquitetura solarenga deste período é despretensiosa. Contudo, a casa setecentista, direta ou indiretamente, teve sua parcela de influência brasileira. Afinal, *"de finais do século XVI até 1822, o Brasil constituiu o elemento basilar e essencial do Império Português: financiou as guerras da Restauração e garantiu os meios da manutenção da independência portuguesa; foi responsável pela saúde econômica e prosperidade do Reino ao longo de setecentos; enfim, permitiu a Portugal integrar o concerto das nações civilizadas."* [17]

É nesse período que, sob a influência do barroco há maior evolução dos solares e palácios, as fachadas ganham um maior número de vãos, surgem varandas alpendradas, arcadas e escadarias de aparato e *"irrompe uma maior preocupação com a representação social dos proprietários"* [18]

Em uma verificação expedita, foi possível relacionar várias casas senhoriais setecentistas com proprietários que estavam ou tinham permanecido por um tempo no Brasil, como D. Antonio Malheiros Reimão, Bispo do Rio de Janeiro entre 1745 a 1773 que financiou a construção da Casa de Pomarchão; Francisco Malheiro de Araújo, capitão-mor em Minas Gerais e que mandou construir o Paço do Cardido em Brandara; o "brasileiro" André Pereira da Silva que construiu a Casa das Torres na freguesia de Facha; Desembargador João de Sá Sotomaior, Ouvidor Geral do Crime da Relação do Estado da Bahia, que reconstruiu a Casa de Nossa Senhora da Aurora na Freguesia da Arca e Ponte de Lima, seguindo o projeto atribuído ao engenheiro militar e arquiteto Manuel Pinto de Vilalobos. Também atribuído a esse engenheiro militar é o Palácio dos Cunha (Sotto Mayor) em Viana do Castelo, construído no início do século XVIII sob a encomenda de Sebastião da Cunha Sotto Mayor, filho da baiana D. Apolinária Pereira de Brito e do Mestre de Campo João da Cunha Sotto-Mayor, que governou Pernambuco no final do século XVII, entre muitos outros.

O Professor do Departamento de História e de Estudos Políticos e Internacionais da Faculdade de Letras da Universidade do Porto que investiga migrações e a emigração para o Brasil, Jorge Fernandes Alves explica que a partir da descoberta do ouro, os deslocamentos para o Brasil no século XVIII aumentaram, em substituição ao movimento migratório temporário e sazonal entre o norte e sul de Portugal existente no século anterior.

Em função do direito à herança, altas taxas de natalidade e da tipologia de propriedades do Norte de Portugal, caracterizada por "uma ou mais áreas de reduzidas dimensões, formando um todo, de ordinário, mas vulgarmente, disperso, pertencente a uma importante Família que aí detém o Paço, as suas infra-estruturas [...] sendo a maior extensão entregue a foreiros e rendeiros que a trabalhem e lhe paguem o que ficou acordado entre eles [...]" [19] muitos jovens eram impelidos a esses deslocamentos.

De acordo com Alves, muitos jovens migraram com o objetivo de acumular capital. Os filhos mais velhos, sucessores das pequenas propriedades rurais precisavam se preparar para o momento da transmissão, quando perfilam dívidas familiares acumuladas com a obrigação de solvência, necessidade para satisfazer as legítimas aos co-herdeiros, e o sustento dos ascendentes e irmãos não casados. Já aos filhos mais novos, depois de recompensados pelo valor de sua "legítima" no momento da morte dos pais, "resta abandonar, progressivamente, a casa paterna, optando por profissões artesanais, pela criadagem ou trabalho à jorna ou, em casos mais afortunados, pela vida eclesiástica ou profissões liberais. A migração para as cidades, ou para as 'conquistas', especialmente o Brasil, era outra opção que crescentemente, se lhes colocava." [20]

Os deslocamentos além-mar e a emigração - após a Independência - pressupunham uma preparação, que começava com educação voltada para o comércio, um estágio na Cidade para a aprendizagem e a inserção nas redes comerciais, até a transferência para a colônia com uma carta de recomendação. Ao chegar ao Brasil, passavam a trabalhar como caixeiros, ascendendo a negociantes. Para a necessária construção de redes de relacionamento, "*os portugueses emigrados organizavam-se à imagem e semelhança das suas vivências e experiências da metrópole. Ora, segundo Charles Boxer, duas instituições marcaram a identidade do império colonial português: a organização concelhia em que avulta o Senado da Câmara e a erecção de imandades e confrarias de leigos, das quais a mais importante foi a Misericórdia."*[21]

Essa organização contribuiu para a manutenção dos vínculos com a terra natal. Aliás, a influência da colônia e posteriormente do Império Brasileiro faz-se notar em uma nota da Associação Comercial do Porto sobre as propostas do governo de Costa Cabral em 1842 para restringir o transporte de passageiros e conter o que alguns chamaram de "sangria":

"A província do Minho é aquella que mais trato e ligações sustenta com o Brazil: nella não existe uma única família que deixe de ter mais ou menos parentes naquele Império; Desta Provincia até são naturaes grande parte de seus altos funcionários públicos; Não haverá talvez uma única freguezia aonde se não recebão mensalmente valiosos e importantes recursos de parentes estabelecidos no Império.

Não se caminha uma legoa nesta Província sem contemplar uma Quinta – uma habitação – uma herdade que não se diga, pertence ao Brazileiro F. Que tendo em tenra idade hido para o Brazil e ali adquirido fortuna, voltando veio empregalla no saudoso torrão de seu natal, ou mandou a seus Parentes certa quantia que estes ali empregaram. Não chega daquele Império um único Navio a este Porto que deixe de conduzir algum dos chamados Brazileiros que volta à Patria a desacançar de suas fadigas, e gosar do producto dellas; e capitães empregados em gêneros que vem augmentar a riqueza publica, ou innumeros prezentes de parentes e amigos estabelecidos naquelle paiz. A navegação Portugueza, principalmente desta Praça é hoje apenas alentada por aquellas conducções de volta; não é o equivalente producto das mesquinhas mercadorias que para lá exportamos de nossa indústria ou agricultura que preenche a carregação dos Navios do Brazil para Portugal, são capitães ali adquiridos por Portugueses, por indivíduos dessa emigração que se pretende tolher" [22]

Fica claro que a dimensão oceânica que os separam não rompem os vínculos e a cumplicidade entre Portugal e Brasil - mesmo após a Independência do Brasil, quando muitos

portugueses retornaram para evitar as hostilidades geradas durante as guerras da Independência. Aliás, o regresso de funcionários régios e daqueles enriquecidos pelo período do ouro e das pedras contribuiu para que a emigração voltasse a crescer ao longo do século XIX, com a manutenção e estreitamento das relações.

"Fica talvez insinuado que a cumplicidade entre o Porto e o litoral brasileiro teve uma raiz materialista e que foi o interesse comercial que a alimentou e perpetuou. [...] Mas é evidente que o comércio supõem sempre reciprocidade, isto é, mutualidade de interesses. Por outro lado, os que fazem comércio, são homens – e tal significa o apelo natural a determinados valores que podem ultrapassar e até sobrepor-se ao lado material das coisas e essa condição supõe uma plataforma de cultura e crenças que se tende a partilhar com aqueles com quem se comunica." [23]

2.3 Contexto socioeconômico de São Luís no período de construção dos solares

Os solares ludovicenses investigados foram construídos entre a constituição da Companhia Geral de Comércio do Grão Pará e Maranhão - CCGPM em 1755 e a promulgação do primeiro código de posturas de São Luís, em 1842 tendo como ponto de inflexão a abertura dos portos na ocasião da transferência da corte portuguesa para o Brasil.

Com a oferta de financiamento, sementes, ferramentas, mão de obra escravizada e transporte da produção em viagens regulares para Lisboa[1], a cultura da cana de açúcar no Maranhão ganhou novo fôlego e viabilizou-se a produção de algodão e arroz para exportação. Dessa forma houve uma expressiva mudança socioeconômica que transformou a antiga condição *"de penúria em fartura, [...] pobreza em riqueza"* [24], atraindo imigrantes, em especial os portugueses. Como conseqüência, em 1788 – ano em que essa companhia *"deixou de atuar definitivamente no tráfico de escravizados em África"* [25], 16.580 pessoas habitavam 1.482 fogos [26], um crescimento populacional de 1.282% quando comparado ao ano de 1720.

A CCGPM fazia parte da política de nacionalização da economia portuguesa promovida por Pombal favorecendo a *"alta burguesia dedicada aos negócios colônias"*, limitando *"o comércio livre desenvolvido pelos comissários volantes no Brasil"* e combatendo o *"monopólio da feitoria inglesa do Porto"* [27].

Para atrair mais investidores, foram elaborados estatutos que contribuíram para dignificar a posição dos sócios, como o direito à *"concessão real de distinções sociais, como o foro de fidalgo ou um hábito das ordens militares mediante certas condições"* [28]. Martins (2019) contabilizou cerca de cinqüenta e sete novos agraciados com o Hábito da Ordem de Cristo, a partir de suas associações com a CCGPM, demonstrando a ascensão econômica e social através da companhia. [29]. Um exemplo foi Lourenço Belfort, um dos primeiros acionistas dessa companhia no Maranhão que construiu no ano seguinte à fundação da CCGPM o seu "solar", onde fundou uma casa comercial e a quem foi outorgado o Hábito dessa ordem militar em 1758.

Mesmo após o encerramento das operações dessa companhia em 1788, a economia local se manteve aquecida, e a tendência de crescimento permaneceu até o fim do Império, ganhando novos impulsos a partir da transferência da Família Real para o Brasil (1808), a abertura dos portos às nações amigas e a elevação do Maranhão à Província do Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves (1821), quando São Luís passou a concentrar novas funções burocráticas, tornando-se um centro político-administrativo e palco de jogos de poder.

[1] De acordo com Koster (1834) o numero de viagens transcontinentais entre Estado Colonial do Maranhão e Grão Pará e o Reino de Portugal saltou de até duas antes da abertura da companhia para até vinte ao ano.

Essas mudanças econômicas, sociais e políticas deram novo caráter à cidade, que passou de pousada para produtores rurais do interior para tornar-se uma cidade com comércio diversificado e economia aquecida. Essa nova condição oportunizou a aquisição de bens de consumo produzidos na Europa pelas fortunas acumuladas com a agroexportação, que anteriormente não tinham como serem gastas. [30].

Além dos bens de consumo, a aquisição de prédios urbanos para aluguel tornou-se uma opção de investimento para lidar com as instabilidades dos mercados e da produção agrícola. Desta forma, "*grande parte da acumulação gerada com a agro-exportação, ao invés de retornar ao processo produtivo – ser reaplicada na aquisição de propriedades rurais e no cultivo de lavouras -, era transformada em bens rentistas*". [31]

A disputa de poder refletiu-se no casario, como representação da proeminência social e influência política, principalmente de uma nova elite burguesa em contraste com a aristocracia rural. Como se extrai da defesa de negociantes e mercadores por Odorico Mendes (1825), eram esses, que iniciados como caixeiros, tinham enriquecido e investiram na construção de vários sobrados – e supõe-se, solares -, dando nova feição à cidade [32].

Acompanhando as inovações de novas áreas urbanizadas a partir dos anos 1840, a antiga Freguesia de N. Sra da Vitoria teve suas ruas retificadas, observando-se a largura de 8 braças[2]. Essa normatização justificou a demolição de parte da arquitetura primeva em terra, substituída por lojas e casas térreas ou assobradadas que refletem os anseios de refinamento da sociedade local à época em contato mais próximo com europeus. Foi facilitado o acesso a elementos construtivos pré-fabricados portugueses como lancis e lajetas calcáreos, portais trabalhados em pedra de cantaria, azulejos e gradis em ferro forjado que substituíram os parapeitos em madeira. Os interiores se tornaram mais claros com a introdução de lustres de cristais e do vidro, em substituição das antigas janelas com *"rotulas de regoas ou taboinhas encrusadas, que não só escureciam ainda mais as habitações, como lhes davão aspecto de conventos"* [33]. Também se tornaram mais coloridos com a introdução dos papeis de parede, maçanetas de cristais coloridos, cortinas, mobílias para a sala de estar e de jantar douradas austríacas ou francesas. Essas inovações construtivas e decorativas produziram o conjunto homogêneo que caracteriza a paisagem urbana do centro histórico de São Luís e do qual se destacam os "solares".

2.4 Os Solares Ludovicenses - A Influência da Arquitetura Oficial dos engenheiros militares. nas características tipológicas

Conforme estudo anterior [34], configuram-se como "casa nobre", onde o "*andar nobre* [está] *assente sobre um piso de arrumos e apoios domésticos*" [35]. Dessa maneira, a verticalização contribui para a especialização dos espaços por funções. No entanto, com testadas acima de 18 m de largura, mantém sua composição de fachada horizontalizada, delimitada por cunhais apilastrados encimados por capitéis sugeridos. O embasamento destacado, o friso entre os pisos e a cimalha rematando o beiral reforçam a horizontalidade, cuja monotonia do ritmo regular de envasaduras e nembos é quebrado pelo módulo central. O eixo de simetria é marcado pela portada cujo lintel arqueado é alteado em relação às demais envasaduras ao nível térreo. Na maioria dos casos, o módulo central alargado rompe a linha do telhado sobre o beiral onde conformam os "mirantes". O piso nobre tem suas janelas rasgadas ritmadas e alinhadas com as fenestrações do térreo, porém se abrem para balcões sacados em lioz com gradis de ferro forjados com desenhos de diferentes padrões e parapeito em madeira.

[2] Abriu-se exceções nos casos onde havia edificações em pedra e cal preexistentes, quando a largura poderia ser reduzida até quatro braças

As paredes externas dessas edificações são em alvenaria de pedra, assim como as demais paredes que compõem o "caixão" ao rés do chão, tendo, contudo, espessuras diferentes. Enquanto as paredes externas variam de 60 a 120 centímetros em função do número de pavimentos e ano de construção, as paredes divisórias podem ter a espessura de 40 cm. No pavimento superior, as paredes divisórias são freqüentemente em taipa, ou com estrutura em cruz de santo André e embrechamento feito com uma mistura de pedra, barro, tijolos e telhas.

A planta segue o partido da "morada inteira" com a circulação situada no eixo de simetria do "caixão", ligando a rua ao alpendre voltado para o pátio interno, onde se encontra o poço. Essa circulação é geralmente dividida em dois espaços por um portão de madeira reconhecido como "cancelão" que limita o vestíbulo, filtrando o acesso aos espaços íntimos e de serviços. O segundo ambiente distribui os fluxos de serviços para o interior do lote e o acesso ao piso nobre por meio de escada em madeira. Nas ilhargas encontram-se ambientes de armazenagem e serviço, geralmente interligados por arcos em tijoleira ou por portas estruturadas em arco e/ou lintel em madeira. Por vezes, o ambiente próximo à rua foi usado como loja. Os exemplares construídos a partir do século XIX apresentam prolongamento(s) a partir do alpendre em direção ao fundo do lote, chamado "correr".

O piso superior praticamente repete as divisões inferiores, embora com outras funções, tendo os salões frontais usos sociais, a varanda usada para refeições e entre esses espaços, os quartos, que se enfileiram em direção ao fundo, onde se encontra uma sala de banho e a escada de serviços.

Enquanto os solares do primeiro período apresentam a composição da fachada semelhante às casas de câmara, os do segundo período se aproximam da arquitetura do antigo Paço Imperial na primeira metade do século XIX. Essa edificação teve suas características alteradas por diversas intervenções ao longo dos anos. No seu lugar existiram os Armazéns Reais e a antiga Casa da Moeda. Foi o Governador Geral Gomes Freire de Andrade, 1° Conde de Bobadela, quem em 1738 ordenou a construção do projeto do engenheiro militar José Fernandes Pinto Alpoim para a Casa dos Governadores, que ali esteve por 20 anos a partir da sua inauguração em 1743. Quando a sede do vice-Reino foi transferida de Salvador para o Rio de Janeiro, a casa foi transformada em palácio de despachos, tornando-se conhecida como o Paço dos Vice-Reis. A partir da chegada da Família Real em 1808, o edifício reconhecido como Paço da Cidade foi ampliado, tendo o módulo central ganhando mais um andar e seus interiores nova decoração. Após a Independência, foi chamado de Paço Imperial ou Palácio Imperial até a Proclamação da República (Figura 3).



Figura 3: Vue de la Place du Palais, a Rio de Janeiro por Thierry Frères a partir de Jean-Baptiste Debret, 1839. Fonte: Biblioteca Nacional. https://www.brasilianaiconografica.art.br

Percebe-se, contudo, que os "solares ludovicenses" (Figura 4) apresentam como principal diferença em relação ao Paço Imperial, a solução da cobertura, número menor de janelas e a

portada saliente. É possível que a diferença na solução do telhado tenha sido uma dificuldade de leitura de algum desenho em perspectiva, ou da visão a partir da praça. Mas também pode ter sido uma adaptação da solução em resposta a um regime de chuvas volumosas, como ocorre no Maranhão durante o seu "inverno".



Figura 4: Três solares ludovicenses: a Junta Comercial do Maranhão, o Arquivo Público Maranhense e o Palácio Cristo Rei, onde funciona a Reitoria da Universidade Federal do Maranhão. Fotos da autora, 2019.

Outra edificação que apresenta traços característicos reconhecíveis nos solares ludovicenses é a Casa dos Contos em Ouro Preto, construída entre 1782-84 para abrigar João Rodrigues Macedo, cujo risco é atribuído ao Mestre Antônio de Souza Calheiros. Sua planta quadrangular, com mirante em torre central se assemelha à solução do Solar dos Belfort, construído um quarto de século antes, conforme se vê na Figura 5. No entanto, apresenta um vestíbulo alargado, o que se tornou mais usual no século XIX, quando o acesso à aquisição de cavalos e seges em São Luís foi facilitado, fazendo também necessário o alargamento da portada. Essa solução pode ser verificada nos Solares Ludovicenses na Figura 6.



Figura 5: Casa dos Contos em Ouro Preto, MG retratada por Hans Nobauer (192-) e o Solar dos Belfort por Cláudia Andrade, 2019.



Figura 6 :Solares Ludovicenses: Solar dos Vasconcellos (182-), Solar dos Leite (1829) Solar dos Gomes de Souza (1836).

3 DISCUSSÃO

A presente pesquisa corrobora o que foi antes constatado por Lúcio Costa. Embora exista o uso de um vocabulário comum, a arquitetura brasileira se desenvolveu com certa liberdade da arquitetura portuguesa. Mantendo padrões mais regulares, os "solares ludovicenses" indicam

a influência dos engenheiros militares, parecendo tomar como modelo a "arquitetura oficial", em especial do Paço Imperial. Essa semelhança poderia representar simbolicamente o alinhamento político dos seus proprietários com o novo governo. Essa hipótese tem por base não só a forma, mas também a pesquisa histórica sobre os seus proprietários. A exemplo, citamos o caso do português Antonio José Meirelles, que construiu o "Solar dos Vasconcellos" em São Luís do Maranhão. Como muitos portugueses do Norte, atuou como caixeiro, tornando-se negociante e depois capitalista. Fez fortuna com o tráfico de escravizados e contratos régios, que alguns rastreiam ainda ao tempo da CCGPM, sendo a sua casa comercial considerada uma das mais importantes no início do século XIX. Chegou a receber a Comenda da Ordem de Cristo em 1818. No entanto, acusado de liderar o partido político que se opunha à adesão do Maranhão à Independência, acabou sendo obrigado a deixar o Maranhão como cidadão nocivo à província. Após um período no Rio de Janeiro, retornou ao Maranhão, construiu diversas casas para aluguel e venda, se endividando e criando conflitos em sua sociedade comercial. Nesse período, em sua defesa um sobrinho disse ter sido seu correspondente em Liverpool, e outros publicaram testemunhos de seu carater em jornais do Porto e de Lisboa, onde as controvérsias com seus sócios se tornaram notícia pública. Nos anos 1830 sua casa comercial entrou em declínio, mas ainda assim, seu inventário demonstrou que apesar da falência de sua casa comercial, Meirelles ainda se manteve como um dos homens mais ricos e influentes do Maranhão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS:

O artigo demonstrou que existe um *tipo edilício* que se distingue de outras moradias sincrônicas, assim como evidenciou a relação formal desse tipo com edificações oficiais projetadas por engenheiros militares com vocabulário arquitetônico luso-brasileiro. O resultado formal parece indicar a representação simbólica do alinhamento de seus proprietários com os vice-reis e o governo imperial brasileiro. Contudo, há uma certa trangressão na atribuição da palavra "solar" para designar a moradia da burguesia mercantil que ascendeu econômicamente e socialmente a partir das políticas econômicas de Pombal, que foi tão combativo à nobreza e promoveu o afrouxamento das regras de nobilitações por meio das condecorações honoríficas para os investidores nas companhias gerais de comércio. O uso de uma palavra com vínculos estreitos com o antigo regime, se torna assim, anacrônica.

REFERÊNCIAS:

[1] ANDRADE,C. N. L. 2020. *Solares Ludovicenses: entre a etimologia e a tipologia, a criação de um patrimônio*. Dissertação (mestrado) Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. http://hdl.handle.net/1843/45951

[2] SCHUTZ, A. 1967. *The Phenomenology of the Social World*. Northwestern University Press, Evanston, IL, USA.

[3] WEBER, M. 1980. *Textos Selecionados*. Ed. 2. Abril Cultural, São Paulo, SP.

[4-5] SMITH. R.C. 1955. *Arquitetura Colonial*. Livraria Progresso Editora, Salvador, BA.

[6] RODRIGUES, J. W. 1979. *Documentário arquitetônico relativo à antiga construção no Brasil*. Ed. 4. Ed. Itatiaia, Belo Horizonte, MG; Ed. da USP, São Paulo, SP.

[7] MAGALHÃES, A. M. 2015. "Inspetoria de Monumentos Nacionais (1934-1937)". In REZENDE, M., GRIECO, B., TEIXEIRA, L. and THOMPSON, A.(Orgs.). *Dicionário IPHAN de Patrimônio Cultural*. Ed.1.IPHAN/DAF/Copedoc, Rio de Janeiro; Brasília.

[8] RODRIGUES, J. W. 1975. "A Casa de Moradia no Brasil Antigo". In *Arquitetura Civil I- Textos Escolhidos da Revista do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*. FAUUSP; MEC-IPHAN, São Paulo, SP. 283-318.

[9] DEBRET, J. B. 1839. *Plans et elevations de deux grandes maisons: l'une de ville et l'outre de campagne* .Biblioteca digital luso-brasileira. https://bdlb.bn.gov.br/acervo/handle/20.500.12156.3/22849

[10] SMITH. R.C. 1955. *Arquitetura Colonial*. Livraria Progresso Editora, Salvador, BA.

[11] MONTEIRO, M. 2000. "Marcas da Arquitetura de Brasileiro na Paisagem do Minho". In *O Brasileiro de Torna Viagem*. CNCDP, Lisboa, PT. 1-21.

[12] RIBEIRO. H. 2007 "Fachadas das casas dos 'Brasileiros' de Fafe - uma abordagem patrimonial". In *Dom Fafes* n. 13/14. Casa Municipal da Cultura, Fafe, Braga. 11-15

[13] CHAVES, L. P. and MACEDO, M. L. L. 2021. "A (Re)afirmação da Identidade Portuguesa e Brasileira Através das Fachadas de Edifícios Históricos no Século XIX: memória e patrimônio." In *Cadernos do Lepaarq*, v. XVIII, n.36, 157-174.

[14] PESSOA, J. S. 2018. "Desenhar para compreender e lembrar: a arquitetura portuguesa no traço de Lucio Costa" In *Risco Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo* (online) 15 (2), p. 50-59. https://doi.org/10.11606/issn.1984-4506.v15i2p50-59 iau-usp

[15] CUNHA, V. L. M. 2012. *Solar dos Montalvões: um caso de estudo sobre a arquitectura nobre em Portugal*". Dissertação (mestrado) Universidade Lusíada do Porto, Porto. http://hdl.handle.net/11067/3451

[16, 18] PAIVA, M. A.S. 2017. "A Casa Nobre no Concelho de Ponte de Lima. Análise dos Frontispícios: Vivências e estratégias de afirmação". In ROSAS, L., SOUSA, A. C. and BARREIRA, H. (org.) *Genius Loci: lugares e significados* | places and meanings – volume 2. Porto: CITCEM,. P. 433-442.

[17] SOUSA, F. and PEREIRA, C. 2008. *O Brasil, o Douro e a Real Companhia Velha 1756-1834*. CEPESE, Porto.

[19] SOUSA, J. S. 2004. "A Casa Senhorial em Portugal na Idade Média". In *Revista Portuguesa de História*. n. 36 Vol 1 IHES da FLUC, Coimbra, PT, 267-284.

[20, 22] ALVES, J. F. 1991. "Emigração Portuguesa: o exemplo do Porto nos Meados do Século XIX". In *Revista de História*. V. 9, 267-290.

[21,23] SILVA, F. R. 2000. "Brasil, Brasileiros e Irmandades/Ordens Terceiras Portugueses". In *Os Brasileiros de Torna-Viagem no Noroeste de Portugal.* Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses, Lisboa, PT, 135-147.

[24] VIVEIROS, J. 1954. *História do Comércio do Maranhão: 1612-1895*. Associação Comercial do Maranhão, São Luís, MA.

[25] MARTINS, D. C. 2019. *A Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão e os Grupos Mercantis no Império Português (c. 1755 – c. 1787)*. Tese (Doutorado). Departamento de História. História Econômica. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

[26] RIBEIRO JR, J. R. B. 1999. *Formação do espaço urbano de São Luís: 1612-1991*. Edições FUNC, São Luís, MA.

[27-28] SOUSA, F. and PEREIRA, C. 2008. *O Brasil, o Douro e a Real Companhia Velha 1756-1834*. CEPESE, Porto.

[29] MARTINS. *Op. Cit*.

[30] KOSTER, H. 1834. *Travels in Brazil*. Longman, London.

[31] MOTA, A. S. 2006. *Família e Fortuna no Maranhão Colônia*. EDUFMA, São Luís.

[32] MENDES, M. O. 1825. *O Censor Maranhense*. Ed. 2. São Luis, MA

[33] LEAL, A. H. 1868. *Almanak do Povo* Ed. 2. São Luís, MA.

[34] ANDRADE. *Op. Cit.*

[35] CARITA, H. 2016. "Das águas-furtadas às estrebarias: zonas de serviços na casa senhorial entre os séculos XV e XVIII". In: PESSOA, A. and MALTA, M.(Org.) *Anais do II Colóquio Internacional A Casa Senhorial: anatomia dos interiores*. FCRB, Rio de Janeiro, RJ. 12- 36.

RELEVÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DIGITAL PARA A DISSEMINAÇÃO DO BIM NO BRASIL: ESTUDO DE CASO

Cruz, Raíssa B. A.[1]*, Salgado, Mônica S.[2]*

[1]raissa.cruz@fau.ufrj.br, [2]monicasalgado@fau.ufrj.br
** Universidade Federal do Rio de Janeiro*

Palavras-chave: BIM, Preservação Digital, Patrimônio Arquitetônico; Contratações Públicas

Resumo:
A adoção de novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pode contribuir para a melhoria da qualidade do processo de projeto de edifícios. A metodologia, BIM (Building Information Modeling) se destaca como um ecossistema de aplicativos e processos que permitem o compartilhamento de informações do edifício ao longo do seu ciclo de vida. A disseminação do BIM a nível mundial despertou interesse pela sua adoção no Brasil, com particular destaque para a recente publicação da Nova Lei de Licitações e Contratações Públicas n.º 14.133/2021, que indica a metodologia como preferencial na contratação de obras e serviços de engenharia. A nível global, os incentivos à adoção do BIM concentram-se no desenvolvimento de novas construções, sendo pouco explorado o seu potencial para a modelagem da informação do patrimônio arquitetônico (H-BIM). No Brasil grande parte do patrimônio arquitetônico pertence ao governo e uma parcela significativa das contratações de obras e serviços de engenharia está direcionada para a manutenção, recuperação e reforma de edifícios existentes que compõem o patrimônio cultural do país. O presente artigo tem como objetivo discutir a relevância da preservação digital do patrimônio edificado na adoção do BIM no Brasil. Com este propósito, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema e um estudo de caso sobre o patrimônio histórico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Os resultados demonstram a importância da adoção do HBIM em programas de recuperação e manutenção de edifícios históricos, considerando que a preservação do patrimônio constitui um desafio a enfrentar pela gestão pública. Além disso, a adoção do método possibilita melhorar a qualidade das contratações relacionadas com esses edifícios, cumprindo, desta forma, os objetivos legais.

1 INTRODUÇÃO

A busca por uma maior qualidade nos processos de concepção e construção de edifícios tem levado a indústria da construção civil a procurar modernizar o setor através da adoção de inovações, destacando-se a metodologia BIM (*Building Information Modeling*). Uma das definições mais populares do BIM é aquela estabelecida por Jernigan [1], que o descreve como um ecossistema de aplicativos e processos relacionados que permitem o intercâmbio de informações ao longo de toda a vida útil do edifício. As potencialidades oferecidas pelo BIM para melhorar a colaboração, bem como o registo e a gestão das informações do edifício ao longo de todo o seu ciclo de vida, têm despertado interesse na sua aplicação na preservação de edifícios existentes, especialmente aqueles de relevante interesse para o patrimônio arquitetônico. Esta abordagem é conhecida como HBIM (*Heritage Building Information Modeling*) e tem sido definida como um processo de engenharia reversa, no qual tecnologias avançadas de captação da realidade (*Laser Scanner* e fotogrametria) são associadas à modelagem paramétrica BIM para criar modelos 3D inteligentes, construídos a partir de dados históricos, capazes de auxiliar na gestão documental e no planeamento da conservação do patrimônio arquitetônico [2].

O interesse global no BIM resultou na sua adoção no Brasil. Em 2019, o Governo Federal promulgou o Decreto nº 9983/2019 [3], estabelecendo a Estratégia BIM-BR, com o objetivo principal de "propiciar um ambiente adequado para investimentos em BIM no país". Em 2020, foi publicado o Decreto nº 10.306 [4], que "estabelece a utilização do BIM na execução direta e indireta de obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Federal, no âmbito da Estratégia BIM-BR". Essa decisão é reforçada pela Nova Lei de Licitação e Contratos Nº 14.133/2021 (NLLC) [5], que estabelece a preferência pela contratação em BIM sempre que adequado ao objeto, ou seja, a adoção do BIM no setor público brasileiro assume um caráter quase obrigatório.

Paralelamente a esse cenário, é importante destacar que no Brasil há um número significativo de edifícios históricos, especialmente aqueles tombados, que estão sob a administração das esferas governamentais. Além disso, uma parcela considerável das contratações de obras e serviços de engenharia está relacionada à manutenção, recuperação e reforma de edifícios existentes. No entanto, como enfatizado por Noia [6], a adoção de procedimentos de manutenção pelas instituições públicas brasileiras enfrenta obstáculos operacionais decorrentes de complexos processos licitatórios, irregularidades administrativas e impasses nos procedimentos de contratação e governança, este último decorrente das mudanças de gestão a cada quatro anos.

Canuto et al. [7] afirmam que, no Brasil, a coleta de documentação do patrimônio arquitetônico é uma tarefa complexa devido às restrições impostas pela legislação de proteção ao patrimônio e à descentralização documental, uma vez que os documentos, quando existem, estão distribuídos em diferentes instituições, ainda em meios físicos. Essa descentralização torna a atividade de manutenção e preservação do patrimônio ainda mais complexa, e os edifícios históricos acabam sendo submetidos a obras de recuperação sem a documentação necessária que os caracteriza, o que pode levar à descaracterização do bem.

Diante dessas condições, é importante destacar a relevância da adoção do HBIM no contexto nacional, uma vez que suas potencialidades permitem melhorar o controle documental e, consequentemente, a gestão da informação do patrimônio edificado.

Com base no exposto, este artigo tem como objetivo discutir a importância da preservação digital do patrimônio edificado para a disseminação do BIM no Brasil. Para

alcançar esse objetivo, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema e um estudo de caso no patrimônio histórico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A integração de dados representa o recurso mais potente do BIM [8]. A capacidade do BIM em integrar a modelagem geométrica 3D da edificação com o gerenciamento das informações de conhecimento semântico despertou o interesse em sua aplicação na preservação de edifícios patrimoniais (HBIM) [9].

A preservação do patrimônio edificado requer a coleta e a integração de uma série de informações derivadas de dados arqueológicos e históricos, tais como documentos originais de projeto e construção, estilo arquitetônico, registros históricos e fotográficos, relatórios de manutenção e reforma, referências bibliográficas, informações sobre eventos históricos relevantes para a estrutura, bem como dados sobre as condições atuais da edificação, incluindo informações geométricas, detalhes estruturais, detalhes de fachada, características dos materiais, aspectos ambientais e de desempenho, e patologias [2, 8-11]. O modelo HBIM ideal, construído com base nessas informações, deve possuir alta fidelidade e precisão geométrica, para subsidiar aplicações como visualização, documentação ou visitas virtuais, além de flexibilidade paramétrica e uma riqueza semântica substancial, para auxiliar nas atividades de conservação e gerenciamento ao longo do ciclo de vida da edificação [12].

A produção desse modelo segue uma metodologia que combina pesquisa documental, tecnologias avançadas de captura da realidade (*Reality Capture*) e modelagem paramétrica da edificação. A obtenção de dados sobre as edificações existentes pode ser realizada por meio de uma variedade de recursos e técnicas combinadas, como fotogrametria e scanner a laser, às vezes associadas a outras técnicas, como *Structure from Motion* (SfM), *Unmanned Aerial Vehic*le (UAV), *Mobile Handheld Scanners e Global Positioning System* (GPS) [10]. Os dados obtidos por meio da captura de imagens são processados juntamente com as informações provenientes da pesquisa documental, resultando no modelo [2, 13].

Cogima et al. [14] aplicaram a fotogrametria aérea e a varredura a laser para capturar o estado atual da Igreja da Pampulha, projetada por Oscar Niemeyer. A modelagem paramétrica foi um desafio devido às formas curvas da edificação, porém, o trabalho realizado permitiu obter uma documentação digital que reuniu informações formais, materiais e históricas da edificação em uma estrutura organizada, possibilitando o controle do ciclo de vida da edificação.

Cuperschmid et al. [15] desenvolveram o modelo da Casa de Vidro de Lina Bo Bardi com base na documentação existente e na varredura a laser. O modelo HBIM gerado será adotado na preservação desse patrimônio.

Canuto [16] realizou a modelagem do Palácio Gustavo Capanema por meio de levantamentos documentais, com o objetivo de centralizar dados construtivos e históricos em um único modelo paramétrico. A pesquisa deixou claro que, apesar de possuir uma quantidade significativa de documentação, a descentralização, incompletude e incompatibilidade dos dados, agravadas pela dificuldade de acesso ao local, tornaram o processo demorado e comprometeram sua confiabilidade.

O estudo realizado por Costa et al. [17] descreve a modelagem da escada externa do edifício E1 da USP - São Carlos por meio de um levantamento fotográfico convencional, medições no local e fotogrametria utilizando um aplicativo para smartphone, seguido pela

modelagem posterior. Os resultados indicam que, ao lidar com geometrias complexas, a automação do processo e a parametrização dos objetos são comprometidas.

Através de uma abordagem distinta das mencionadas anteriormente, Noia [6] investiga a viabilidade da adoção do HBIM para a gestão das instalações do edifício Vilanova Artigas, sede da Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo (USP). Por meio da coleta e organização da documentação histórica, complementada posteriormente por levantamentos de campo que incluíram topografia convencional, escaneamento a laser e fotogrametria, foi desenvolvido um modelo simplificado do edifício, que seria posteriormente enriquecido com informações específicas. Como resultado, foram propostas etapas de implementação para que a organização pudesse sistematizar a integração do processo de gestão e manutenção com os recursos digitais de modelagem proporcionados pelo HBIM.

Seguindo a mesma linha, Canuto et al. [18] discutem os benefícios da associação entre os "gêmeos digitais" e o modelo HBIM na gestão de instalações (FM). Um "gêmeo digital" deve representar a realidade física com um nível de precisão adequado ao seu propósito. A extensão do realismo depende de três elementos essenciais: dados, modelo e visualização.

São inúmeros os benefícios associados à modelagem de edificações históricas, no entanto, é crucial determinar o nível de detalhamento mais adequado para garantir que o modelo produzido atenda aos objetivos pretendidos pelo projeto de conservação [13].

Apesar dos desafios a serem enfrentados, é consensual na literatura que o HBIM pode proporcionar uma série de benefícios para a documentação, conservação, projeto, construção e gestão de edifícios históricos [6]. Ao combinar tecnologia e ferramentas de gestão, o HBIM permite um planejamento adequado da conservação, possibilitando uma análise completa das ações de manutenção e intervenção antes que decisões finais sejam tomadas [13, 19]. Os benefícios relacionados à fidelidade e precisão geométrica dos modelos HBIM permitem aprofundar pesquisas e procedimentos educacionais, além de aproximar o patrimônio arquitetônico da comunidade por meio de passeios virtuais [13, 20].

Além disso, no âmbito das instituições públicas, Noia [6] destaca que os principais benefícios do HBIM estão relacionados à melhoria do sistema de documentação, atualização das informações e detecção de conflitos. Esses benefícios proporcionam maior colaboração e flexibilidade nas relações de trabalho, além de conferir maior confiabilidade e agilidade na tomada de decisões.

3 METODOLOGIA

Com o objetivo de discutir as possibilidades oferecidas pelo HBIM para a preservação digital do patrimônio arquitetônico, foi conduzido um levantamento bibliográfico com o intuito de obter uma visão geral da evolução dos estudos nessa área. Não se pretendeu realizar uma revisão sistemática da literatura, mas sim obter uma visão abrangente de como esses estudos têm progredido e quais são os principais pontos de discussão sobre o tema.

Inicialmente, foi realizado um levantamento exploratório utilizando as palavras-chave *BIM, digital preservation e architectural heritage*. Foram priorizados artigos de revisão publicados entre os anos de 2017 e 2023. Em seguida, os artigos foram filtrados para incluir apenas aqueles indexados na base Scopus. Por fim, uma análise qualitativa foi realizada por meio da leitura dos resumos dos artigos selecionados.

A segunda fase do levantamento bibliográfico teve como objetivo avaliar o estado das pesquisas sobre HBIM no Brasil. Foram realizadas buscas nos sites de revistas nacionais relevantes, como a Gestão e Tecnologia de Projetos, PARC - Pesquisa em Ambiente e Construção, Ambiente Construído e Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente. Além disso, uma nova busca exploratória foi conduzida, utilizando as palavras-chave BIM, preservação digital e patrimônio arquitetônico, limitada aos anos de 2017 a 2023. Após uma análise qualitativa dos resumos, mais 3 artigos foram selecionados. No total, foram analisados 16 artigos, sendo 8 de origem nacional e 8 internacionais.

Em um segundo momento, foi realizado novo levantamento, dessa vez para identificar o patrimônio histórico edificado que está sob a responsabilidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A escolha por esta Universidade deve-se à sua importância para o país, na medida que é a mais antiga entre todas as Universidades brasileiras. Esse levantamento teve início a partir do resgate histórico para compreender como esse patrimônio foi construído ao longo dos anos e, em seguida, foram coletadas informações sobre seu estado de conservação. Essas informações foram obtidas por meio de pesquisas nos canais de comunicação da universidade.

As informações coletadas foram analisadas sob a perspectiva do esforço necessário para o planejamento de contratações públicas de obras e serviços de engenharia, e verificadas as possibilidades oferecidas pelo HBIM para melhor gerenciamento do patrimônio arquitetônico universitário.

4 ESTUDO DE CASO

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), reconhecida como a primeira universidade do Brasil, teve sua criação em 7 de setembro de 1920, resultante da fusão de três escolas que datam do século XIX: a Escola de Engenharia (Figura 1), a Faculdade de Medicina e a Faculdade de Direito (Figura 2) [21]. Essa fusão resultou na então Universidade do Rio de Janeiro (URJ), período em que os edifícios da Escola de Música (Figura 3) e do Museu Nacional de Belas Artes (MNBA) foram incorporados ao seu patrimônio edificado. No entanto, posteriormente, o MNBA foi desvinculado do patrimônio universitário devido à transferência das atividades acadêmicas para a Ilha do Fundão [22].



Figura 1: Escola de Engenharia.
Fonte: Instituto Moreira Sales



Figura 2: Faculdade de Direito.
Fonte: Núcleo de Pesquisa e Documentação FAU/UFRJ



Figura 3: Escola de Música.
Fonte: Arquivo Nacional

Em 1937, o país passou por uma reforma educacional que resultou na transformação da Universidade do Rio de Janeiro (URJ) em Universidade do Brasil (UB), estabelecendo-a como modelo universitário a ser seguido [21]. Como resultado dessa mudança, a UB incorporou várias unidades educacionais e instituições já existentes, incluindo o Museu Nacional (Figura 4) e a Escola de Enfermagem Anna Nery (Figura 5),

juntamente com seu núcleo residencial, atualmente conhecido como Centro Brasileiro de Autos Estudos (CBAE) (Figura 6). Em 1939, o patrimônio da UB foi ampliado pela incorporação do Hospital Escola São Francisco de Assis (HESFA) (Figura 7) e pela criação da Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi), que posteriormente, em 1969, foi transferida para o antigo prédio da Escola de Engenharia, atualmente conhecido como Instituto de Filosofia e Ciências Sociais (IFCS). Em 1945, o Edifício Praça da República 22 (Figura 8), que abrigou o antigo Instituto de Eletrotécnica, e o Palácio Universitário (Figura 9) foram adicionados ao patrimônio arquitetônico da universidade [21, 22].



Figura 4: Museu Nacional
Fonte: Instituto Moreira Sales



Figura 5: Escola de Enfermagem Anna Nery
Fonte: Centro de Documentação **de** Pesquisa (FUNARTE)



Figura 6: Colégio Brasileiro de Autos Estudos
Fonte: ETU/UFRJ



Figura 7: Hospital Escola São Francisco de Assis
Fonte: ETU/UFRJ



Figura 8: Edifício Praça da República 22
Fonte: Aluizio Freire



Figura 9: Palácio Universitário
Fonte: Google Maps

A partir de 1949, com o estabelecimento da Ilha do Fundão como sede da cidade universitária, o patrimônio arquitetônico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) começou a crescer de forma significativa. Nos anos seguintes, várias edificações foram inauguradas para acomodar diferentes cursos nas áreas de saúde, tecnologia, letras e artes, filosofia e ciências humanas, ciências matemáticas e naturais, ciências jurídicas e econômicas. A partir de 1953, foram inauguradas edificações como o atual Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira (IPPMG) (Figura 10) e o Edifício Jorge Machado Moreira (Figura 11), que abriga a Faculdade de Arquitetura e a Escola de Belas Artes [21, 22].

As demais edificações que atualmente constituem o patrimônio arquitetônico da Ilha do Fundão foram inauguradas somente após a década de 1960, durante o período do regime militar, quando o Governo Federal estabeleceu a padronização do nome das universidades federais em todo o país, resultando na mudança do nome da Universidade do Brasil (UB) para Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Durante esse período, foram inauguradas diversas edificações relevantes, tais como o Hospital Universitário

(HU), o Centro de Tecnologia (CT), a Faculdade de Letras, o Centro de Ciências da Saúde (CCS) e o Centro de Ciências da Matemática e Naturais (CCMN) [21, 22].



Figura 10: Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira
Fonte: Instituto Moreira Sales



Figura 11: Edifício Jorge Machado Moreira
Fonte: Núcleo de Pesquisa e Documentação FAU/UFRJ

A partir de 2007, com a aprovação do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão Universitária, conhecido como REUNI, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) passou por um novo período de expansão física, resultando atualmente em um total de 113 edificações distribuídas em 5 campi [22, 23].

Diante do breve histórico apresentado, constata-se que a UFRJ possui um extenso patrimônio arquitetônico a ser administrado. As edificações destacadas nas fotos deste artigo representam os principais exemplares desse patrimônio, que são protegidos por órgãos de preservação do patrimônio de pelo menos uma das esferas governamentais. A Tabela 1 resume as principais informações sobre o patrimônio tombado da UFRJ.

Tabela 1:Imóveis Tombados UFRJ

Imóvel	Proteção	Ano	Estilo	Estado de Conservação
Colégio Brasileiro de Autos Estudos (CBAE)	INEPAC	1922	Eclético	Muito ruim
Escola de Enfermagem Anna Nery	IPHAN	1924	Neocolonial	Muito ruim
Escola Nacional de Música	IRPH	1922	Eclético	Muito ruim
Edifício Jorge Machado Moreira (JMM)	IRPH	1961	Modernista	Muito ruim
Faculdade Nacional de Direito (FND)	INEPAC	1826	Colonial	Muito ruim
Hospital Escola São Fancisco de Assis (HESFA)	IPHAN	1879	Neoclássico	Muito ruim
Instituto de Filosofia e Ciências Sociais	INEPAC IPHAN	Sec. XIX	Neoclássico	Muito ruim
Museu Nacional	IPHAN	Sec. XVII	Neoclássico	Arruinado
Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira (IPPMG)	IRPH INEPAC	1953	Modernista	Muito ruim
Palácio Universitário	IPHAN	1852	Neoclássico	Muito ruim
Observatório do Valongo	IRPH	1920	_	Médio
Centro Municipal de Artes Hélio Oiticica	IRPH	Sec. XIX	Neoclássico	Bom
Fundação José Bonifácio	INEPAC	1842	Neoclássico	Bom
Ed. Praça da República 22	IRPH	1905	Eclético	Arruinado

Fonte: autoras com base em https://xn--gesto-dra.ufrj.br/index.php/divisao-de-gestao-patrimonial/secao-de-bens-imoveis

5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados referentes ao patrimônio histórico sob gestão da UFRJ, indicam a necessidade de obras urgentes de recuperação e manutenção. Em contrapartida, a revisão bibliográfica realizada confirma que os modelos HBIM, desenvolvidos por meio da combinação de tecnologias avançadas de captura da realidade e modelagem paramétrica, poderiam ser utilizados no registro das edificações existentes, orientando intervenções futuras, contribuindo para a gestão documental e a conservação do patrimônio. Portanto, os modelos HBIM devem ser desenvolvidos com base em requisitos específicos, como o nível de desenvolvimento e a finalidade de uso por parte do usuário. Esses requisitos determinarão se os métodos de captura, modelagem e documentação adotados darão prioridade ao nível de detalhamento do modelo, com ênfase na flexibilidade geométrica e fidelidade visual, ou ao nível de informação do modelo, com foco na riqueza semântica e flexibilidade paramétrica.

Com base em requisitos, usos e objetivos bem definidos, o desenvolvimento do modelo HBIM pode oferecer suporte adequado à documentação, contexto, informações sobre materiais, técnicas estruturais e patologias do edifício, proporcionando um ambiente único que permite uma compreensão mais abrangente da edificação. A partir desse ambiente, é possível comparar as complexidades de diversos conjuntos de dados existentes e realizar estudos completos de reformas e alterações propostas antes que decisões finais sejam tomadas. Os produtos gerados pelo modelo BIM, como desenhos, tabelas e planilhas, podem ser compartilhados entre diferentes partes interessadas a qualquer momento, a fim de subsidiar atividades de planejamento, restauração, documentação, educação, entre outras. Isso evidencia a adequação do HBIM para fins de documentação e conservação do patrimônio.

Diante do desafio enfrentado pela UFRJ na gestão de seu patrimônio edificado, que requer manutenção corretiva constante, especialmente considerando a idade da maioria das edificações, é relevante considerar que a adoção de um programa de recuperação e preservação do patrimônio, que inclua a reconstrução virtual dos edifícios, poderia ser o primeiro passo rumo à otimização dos processos de gestão de manutenção, operação e preservação desse patrimônio.

Vale destacar o exemplo do Museu Nacional, no qual foi desenvolvido um modelo HBIM com base nos documentos existentes coletados em diferentes arquivos da Universidade, associados a levantamentos realizados no local por meio de métodos tradicionais e escaneamento a laser (para as partes não destruídas pelo incêndio de 2018). Após a geração da nuvem de pontos, foram criados modelos simplificados do edifício e, em arquivos separados, foram elaborados modelos detalhados dos elementos artísticos, visando à fabricação posterior de moldes fiéis aos exemplares originais [24].

Todo esse processo foi resultado do trabalho de uma equipe multidisciplinar que teve como objetivo elaborar os projetos e executar as obras do monumento, prevendo o menor impacto possível em sua estrutura, garantindo assim a preservação dos testemunhos históricos, bem como o uso adequado e a sustentabilidade do monumento. O HBIM desempenhou um papel fundamental nesse processo, ao fornecer uma plataforma digital integrada que serviu de base para o desenvolvimento de um trabalho colaborativo e integrado desde as etapas iniciais do projeto. A coordenação BIM foi um aspecto crucial desse trabalho, pois, por meio de fluxos de trabalho bem definidos, foi possível orientar e facilitar a comunicação e a colaboração entre as partes interessadas, resultando em uma documentação técnica de qualidade e um registro histórico das decisões tomadas. Enfrentaram-se desafios devido às irregularidades da edificação, que dificultaram a

modelagem e o compartilhamento dos modelos no formato de dados abertos (IFC - Industry Foundation Classes). No entanto, esses desafios foram superados, e a partir do produto desse trabalho, ou seja, a reconstrução virtual do monumento restaurado, os gestores da edificação poderão desenvolver diretrizes para o funcionamento do Museu Nacional quando este entrar em operação [24].

A experiência do Museu Nacional evidenciou a eficiência da adoção do BIM em contratações públicas, o que fortalece o incentivo à expansão dessa abordagem no setor, impulsionado pela Nova Lei de Licitações 14133 (NLLC). Ao estabelecer o BIM como preferencial na contratação de novas obras públicas, a lei apresenta uma solução de longo prazo para os desafios enfrentados na gestão patrimonial, pelo menos no que diz respeito a novas construções ou grandes projetos de reforma em edificações existentes. Isso ocorre porque o legado da obra seria representado por um modelo que acompanha a edificação ao longo de todo o seu ciclo de vida, permitindo a preservação de suas características originais e facilitando a operação e a manutenção.

No entanto, além de incluir o BIM na legislação, é necessário investir na capacitação dos profissionais responsáveis pela gestão de contratos de projetos e obras públicas, a fim de que possuam as competências necessárias para:

- definir corretamente os requisitos de modelagem, alinhados com as diversas partes interessadas, de modo que os modelos sejam desenvolvidos de acordo com os usos e objetivos pretendidos, bem como com as exigências legais;
- desenvolver modelos BIM até a fase de projeto básico, envolvendo modelagem autoral, estimativa de custos e planejamento da obra, para cumprir adequadamente os requisitos estabelecidos pelo fluxo de contratação pública previsto pela legislação;
- realizar análises ambientais simples que possibilitem verificar a viabilidade ambiental do objeto, especialmente em relação à eficiência energética e ao ciclo de vida;
- analisar as informações contidas no modelo, identificando inconsistências;
- verificar se as informações inseridas no modelo atendem ao nível de informação exigido pelo edital (Loin – *Level of Information*);
- estabelecer diretrizes de modelagem para subsidiar a logística do canteiro de obras, bem como o controle e a fiscalização das obras;
- utilizar os modelos de acordo com os usos pretendidos, visando à adequada gestão das edificações que compõem o patrimônio público, incluindo operação/manutenção, desempenho dos sistemas e monitoramento do uso dos espaços;
- coordenar os modelos BIM como meio de colaboração e comunicação entre as partes interessadas ao longo do ciclo de vida da edificação.

Apesar de exigir tempo para adaptação das rotinas geralmente adotadas pelos departamentos de arquitetura, engenharia e construção das instituições públicas, a adoção do HBIM apresenta vantagens surpreendentes em termos de registro, documentação e preservação digital do patrimônio. Portanto, vale a pena planejar sua implementação de forma gradual, considerando o esforço necessário e explorando plenamente todas as potencialidades desse modelo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos processos de contratações públicas, a solidez e a confiabilidade documental desempenham um papel crucial na garantia da qualidade da contratação. No caso de contratações de obras e serviços de engenharia, é fundamental a elaboração de um projeto básico que contenha todas as informações necessárias e suficientes, com o nível de precisão adequado, para estabelecer e dimensionar as obras e os serviços de engenharia, assegurando a viabilidade técnica, o tratamento adequado dos impactos ambientais, além da avaliação de custos e prazos de execução.

No âmbito da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a maioria das contratações de obras e serviços de engenharia tem como objetivo realizar reformas, ampliações, recuperações ou restaurações de edificações já existentes. Nessas contratações, o registro adequado da condição atual da edificação é fundamental para assegurar a qualidade das alterações a serem realizadas. Portanto, em uma corrida para adotar o *Building Information Modeling* (BIM) com o intuito de aprimorar a qualidade de projetos e obras públicas, a adoção do *Heritage Building Information Modeling* (HBIM) para aprimorar a gestão documental do patrimônio público edificado, seja ele tombado ou não, mostra-se tão importante quanto.

Além de exigir um projeto básico confiável, a legislação que rege as contratações públicas também requer uma avaliação dos riscos envolvidos. Ao concentrar a condição existente e o registro histórico da edificação em um modelo paramétrico, o HBIM permite o reconhecimento da edificação em suas diferentes variáveis. Essa condição possibilita estudos mais aprofundados de obras de restauração e reforma, que apresentam maior imprevisibilidade do que obras novas, em relação às possíveis soluções a serem adotadas. Dessa forma, é possível avaliar de maneira mais completa as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas, subsidiando a escolha da solução mais adequada e permitindo uma previsão mais precisa de medidas mitigadoras e compensatórias, bem como dos responsáveis por executá-las.

A Nova Lei de Licitações e Contratos (NLLC) também destaca a importância da proteção do patrimônio como uma prática alinhada ao conceito de desenvolvimento sustentável. O HBIM também está em conformidade com esse dispositivo legal, incentivando o desenvolvimento de bibliotecas que armazenem a modelagem de objetos paramétricos de edificações históricas, baseada em detalhes fornecidos por manuscritos arquitetônicos. Na UFRJ, e possivelmente em nível nacional, há uma ampla variedade de estilos arquitetônicos a serem preservados. Seu conjunto de edifícios, que inclui estilos ecléticos, modernistas, neoclássicos, coloniais e neocoloniais, apresenta diferentes formas e ornamentos com relevância para catalogação.

Diante do exposto, observa-se que, assim como o BIM, a adoção do HBIM também é relevante e serve como base para atender aos dispositivos legais que visam melhorar a qualidade das contratações de projetos e obras públicas, especialmente quando se trata de edifícios históricos. O registro adequado das edificações existentes é fundamental para a qualidade das novas intervenções que foram ou serão realizadas. Além disso, considerando que um número significativo das contratações públicas no Brasil é voltado para obras de reforma, é pertinente considerar que o sucesso da adoção do BIM no setor público depende do correto registro de seu patrimônio edificado existente, independentemente de ser tombado ou não.

REFERÊNCIAS

[1] JERNIGAN, F.E. *BIG BIM little bim - the practical approach to building information modeling - Integrated practice done the right way!* 1.ed. 4Site Press,2007

[2] MURPHY, Maurice; MCGOVERN, Eugene; PAVIA, Sara. Historic Building Information Modelling–Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, v. 76, p. 89-102, 2013

[3] BRASIL. Decreto n° 9833, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 2019, n. 163, p.2, 23 ago. 2019

[4] BRASIL. Decreto n° 10306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling- Estratégia BIMBR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 2020, n. 65, p.5, 3 abr. 2020

[5] BRASIL. Lei nº 14133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. *Diário Oficial da União*: seção 1 – extra F, Brasília, DF, n. 61-F, p.2, 1 abr. 2021

[6] NOIA, Paula Regina da Cruz. Subsídios para implementação de H-BIM na Gestão de Facilidades no Edifício Vilanova Artigas da FAU USP. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 17, n. 2, p. 195-210, 2022

[7] CANUTO, Cristiane Lopes; DE MOURA, Larissa Ribeiro; SALGADO, Mônica Santos. Tecnologias digitais e preservação do patrimônio arquitetônico: explorando alternativas. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, v. 7, n. 4, p. 252-264, 2016

[8] POCOBELLI, Danae Phaedra et al. BIM for heritage science: a review. *Heritage Science*, v. 6, n. 1, p. 1-15, 2018.

[9] YANG, Xiucheng et al. Review of built heritage modelling: Integration of HBIM and other information techniques. *Journal of Cultural Heritage*, v. 46, p. 350-360, 2020.

[10] LIU, Junshan et al. Static Terrestrial Laser Scanning (TLS) for Heritage Building Information Modeling (HBIM): A Systematic Review. In: *Virtual Worlds*. MDPI, 2023. p. 90-114.

[11] LÓPEZ, Facundo José et al. A review of heritage building information modeling (H-BIM). *Multimodal Technologies and Interaction*, v. 2, n. 2, p. 21, 2018.

[12] RADANOVIC, Marko; KHOSHELHAM, Kourosh; FRASER, Clive. Geometric accuracy and semantic richness in heritage BIM: A review. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, v. 19, p. e00166, 2020.

[13] BAIK, Ahmad. From point cloud to jeddah heritage BIM nasif historical house–case study. *Digital applications in archaeology and cultural heritage*, v. 4, p. 1-18, 2017.

[14] COGIMA, Camila Kimi et al. Scan-to-HBIM aplicado à igreja da Pampulha de Oscar Niemeyer. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 15, n. 1, p. 117-134, 2020.

[15] CUPERSCHMID, Ana Regina Mizrahy et al. Casa de Vidro: BIM e Gestão do Patrimônio Histórico Arquitetônico. *Cad. PROARQ*, v. 30, p. 177-198, 2018.

[16] CANUTO, C. L. Modelo BIM e proposta de intervenção do Palácio Gustavo Capanema, Rio de Janeiro, RJ: pela preservação digital da arquitetura moderna. 2017. 169 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Projeto e Patrimônio), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

[17] COSTA, Heliara Aparecida et al. Modelagem BIM para registro digital do patrimônio arquitetônico moderno. *Revista Projetar-Projeto e Percepção do Ambiente*, v. 6, n. 1, p. 49-68, 2021.

[18] CANUTO, Cristiane Lopes; SALGADO, Mônica Santos; CODINHOTO, Ricardo. Gestão da conservação preventiva do patrimônio através do HBIM-DT. *Patrimônio conectado dimensões da realidade 4.0*. Goiânia, 2022

[19] DA MOTA, Bianca Barbosa; FIGUEIREDO, Karoline Vieira. H-BIM no controle e avaliação do Patrimônio Histórico. *Boletim do Gerenciamento*, v. 25, n. 25, p. 13-24, 2021.

[20] RIBEIRO, Ciro Junior Martins; BREMER, Cynara Fiedler. Análise de orientações para cartas patrimoniais e o potencial da modelagem da informação da constrição histórica (HBIM) para salvaguarda do patrimônio cultural. *Revista FÓRUM PATRIMÔNIO: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável*, v. 12, n. 1, 2021.

[21] OLIVEIRA, Antônio José Barbosa. Um breve históricoda UFRJ. *Conexão UFRJ*, 2019. Disponível em: https://conexao.ufrj.br/2019/09/uma-breve-historia-da-ufrj/. Acesso em: 22 abr. 2023.

[22] FÓRUM DE CIÊNCIA E CULTURA DA UFRJ. Centenário: a universidade do Brasil entre duas pandemias. *YouTube*, 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=el1pcdw5Jqw. Acesso em: 22 abr. 2023

[23] ESCRITÓRIO TÉCNICO DA UNIVERSIDADE (ETU/UFRJ). Inventário Anual de bens imóveis da Universidade Federal do Rio de Janeiro. *Pró-reitoria de gestão e governança da Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 2022. Disponível em: https://xn--gesto-dra.ufrj.br/index.php/divisao-de-gestao-patrimonial/secao-de-bens-imoveis. Acesso em: 22 abr. 2023.

[24] BIM FÓRUM BRASIL. Processo de projeto BIM na recuperação do Museu Nacional. *YouTube*, 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=FrOd166LsHY. Acesso em: 27 abr. 2023

FORTE DE SÃO FRANCISCO XAVIER DA BARRA: ENTRE A PRESERVAÇÃO E O APAGAMENTO DA HISTÓRIA

Pessotti, Luciene

lulucienepessotti@gmail.com
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Brasil

Palavras-chave: Patrimônio cultural, Fortificação, Intervenções, Técnicas, Crítica.

Resumo:
Este artigo objetiva problematizar os recentes processos de proteção e intervenções em bens culturais arquitetônicos, bem como, a (inter)relação entre eles. Trata-se da intervenção realizada no Forte de São Francisco Xavier da Barra, localizado em Vila Velha, no Espírito Santo, Brasil, no âmbito da Casa Cor 2022 Espírito Santo, uma mostra temporária de decoração. A fortificação é a única edificação militar íntegra no Espírito Santo e possuí mais de 300 anos. A proposta de intervenção usou do artifício do forte não ser tombado para extrapolar e negar as diretrizes científicas da Restauração. Diversas ações foram adotadas para proteger o edifício militar. Apresenta-se os danos causados pela intervenção espúria à luz dos conceitos da Restauração e diretrizes de intervenção do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e do ICOFORT/ICOMOS, notadamente, o comprometimento de sua tipologia arquitetônica, sua espacialidade e o comprometimento e/ou perda de seu sistema construtivo. Problematiza-se os limites da intervenção e a proteção do edifício militar e a contribuição da universidade pública no Brasil, através do desenvolvimento de pesquisas, pois, o forte foi objeto de estudo de pós-doutorado e seus resultados embasaram as ações que visaram interromper a intervenção proposta pela mostra temporária de decoração.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo problematiza a intervenção realizada no Forte de São Francisco Xavier da Barra, ou Piratininga, localizado em Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. O edifício histórico recebeu proposta de uso para uma mostra temporária de decoração, denominada Casa Cor 2022, Espírito Santo.

A intervenção ocorreu a partir de uma seleção de projetos em âmbito privado, patrocinada pelo conglomerado industrial multinacional de empresas de aço, ArcelorMital, através de uma de suas sedes localizada no Estado do Espírito Santo. Participaram da seleção arquitetos, decoradores e *designers* de produtos.

Não foram adotados para a intervenção os critérios científicos do campo do conhecimento da Restauração e do *International Scientific Committee on Fortifications and Military Heritage* (ICOFORT), entidade do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS) ligado à ONU por meio da UNESCO. Considerando que as mostras temporárias de decoração utilizam materiais construtivos e de revestimento de apelo mercadológico objetivando influenciar a contratação de profissionais desta área por um público que consome espaços glamorosos e, muitas vezes efêmeros, não foram adotados procedimentos para preservar as técnica construtivas e materiais utilizados ao longo da história da fortificação.

Na ocasião da proposta de intervenção da mostra de decoração o Forte de São Francisco Xavier da Barra não era protegido pelo instrumento legal do tombamento em nenhuma instância (municipal, estadual, ou federal). O forte teve seu tombado aprovado no Conselho de Patrimônio Histórico Cultural da Prefeitura de Vila Velha em 28 de junho do corrente ano.

A intervenção que foi realizada no Forte de Piratininga, notadamente uma cobertura em estrutura metálica no terrapleno, adotou em seu partido arquitetônico o protagonismo, deixando em segundo plano a edificação histórica.

Diversas medidas foram adotadas para proteger legalmente o forte e impedir que fossem executadas as intervenções da Casa Cor 2022 Espírito Santo.

Apesar destas medidas o Forte de São Francisco Xavier da Barra sofreu intervenções espúrias, que inseriram novos materiais construtivos inadequados, alteraram sua tipologia e composição volumétrica o que comprometeu a sua autenticidade.

2. IMPORTÂNCIA HISTÓRICA DO FORTE DE SÃO FRANCISCO XAVIER DA BARRA

O Forte de São Francisco Xavier da Barra está localizado no Sítio Histórico da Prainha, município de Vila Velha (ES), nas dependências do 38° Batalhão de Infantaria do Exército Brasileiro.

O Forte de Piratininga teve sua construção associada ao primeiro fortim da Capitania do Espírito Santo, erigido no Século XVI. A implantação do elemento defensivo na entrada da Baía de Vitória atendia aos desígnios da posse, defesa e exploração desta porção do território e defesa da costa Sul da América Portuguesa [1]. O forte, com sua atual configuração espacial, data do Século XVIII. A fortaleza possui mais de 300 anos, pois, dados da historiografia de fonte primária indicam que as obras se iniciaram por volta de 1674 [1].

O Forte de Piratininga é o único exemplar da arquitetura militar íntegro no Espírito Santo. Possui tipologia arquitetônica singular, de forma arredondada (Figura 01), com influência dos Tratados da Arquitetura Militar e dos princípios teóricos do Renascimento.

A concepção arquitetônica do Forte de Piratininga teve como referência projetual os fortes de São Lourenço da Cabeça Seca (Lisboa, Portugal), e de São Marcelo (Salvador, Bahia). Os três fortes possuem tipologia arquitetônica de valor excepcional, com planta circular. Tal formato foi pouco usual no Brasil [1].

O edifício pode ser considerado, portanto, por suas características tipológicas, um exemplar excepcional da Arquitetura Militar brasileira. Na edificação estão presentes referências da Engenharia Militar portuguesa. Atuaram no projeto e nas obras, a saber, Nicolau Abreu de Carvalho (em 1734) e José Antônio Caldas (1776), importantes engenheiros militares [2].

No Século XVIII o Forte de São Francisco Xavier da Barra passou por duas intervenções importantes. A primeira em 1726, sob a coordenação de Nicolau Abreu de Carvalho, manteve seu formato circular. Em 1767 passou por novas reformas e foi acrescentada a Casa do Comandante, assobradada, com dois pavimentos (Figura 01). Essa intervenção foi projetada por José Antônio Caldas [1].

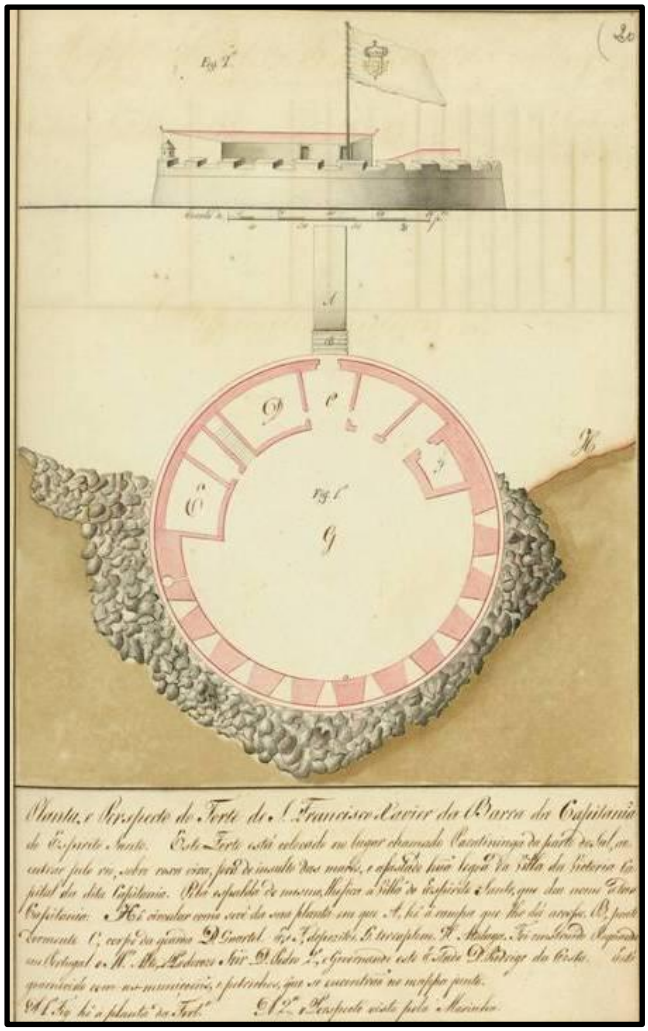


Figura 01: Planta do Forte de São Francisco Xavier [6].

Em 1857, o Forte de São Francisco Xavier da Barra foi classificado como fortificação de 3ª classe, conforme Mapa de Fortificações do Império. Em 1862, o edifício militar foi cedido ao Ministério da Marinha e passou a ter a função de armazém e Escola de Aprendizes de Marinheiros. No Século XX, em 1919, a fortificação foi cedida ao Exército Brasileiro e abrigou o 3º Batalhão de Caçadores, atual 38º Batalhão de Infantaria [1].

Face ao exposto afirma-se que a importância da fortaleza de Piratininga se dá, notadamente, por ser o único recinto fortificado íntegro e principal expoente da arquitetura militar do

Espírito Santo. Remete-se, também, o edifício a um importante momento da história da arquitetura miliar de Portugal e do Brasil.

Estes dois aspectos – integridade e raridade – constituem valores que, dentre outros, justificam a necessidade de conservação e proteção legal deste bem.

3. DIRETRIZES DE INTERVENÇÃO EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS MILITARES NO BRASIL

No Brasil, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o IPHAN, adota e recomenta diretrizes de intervenção em edificações históricas. Algumas dessas diretrizes encontram-se definidas no Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural [3]. O Manual integra um conjunto de publicações técnicas utilizadas pelo IPHAN, elaborado por especialistas na área da preservação de bens culturais e, estabelece premissas para execução de Projetos de Restauração, Manutenção e Conservação, notadamente os edifícios históricos, sendo uma referência.

De acordo com as recomendações do Manual [3] os projetos devem ser elaborados respeitando os valores estéticos e culturais do bem cultural, com o mínimo de interferência na autenticidade do mesmo, seja autenticidade estética, histórica, dos materiais, dos processos construtivos, e do espaço envolvente.

Desta forma, garantir a autenticidade dos materiais implica na manutenção da maior quantidade possível de materiais originais, de modo a evitar falsificações de caráter artístico e histórico.

Em caso de utilização de materiais reversíveis, estes devem permitir sua substituição no futuro e no final de sua vida útil, sem danos ao bem cultural.

A autenticidade histórica permeia todos os aspectos associados ao bem cultural, não sendo permitida qualquer intervenção que possa alterar ou falsificar os valores históricos contidos nos materiais, técnicas construtivas, aspectos estéticos e espaciais.

A autenticidade estética corresponde ao respeito às ideias originais que orientaram a concepção inicial do bem cultural e das alterações introduzidas em todas as épocas, que agregando valores, resultaram numa outra ambiência, também reconhecida pelos seus valores estéticos e históricos.

Tão importante quanto à manutenção dos materiais e dos aspectos estéticos do bem cultural é a garantia da preservação da autenticidade dos processos construtivos e suas peculiaridades, evitando o uso de técnica que seja incompatível e descaracterize o sistema existente.

No que tange as intervenções em edificações militares, o *International Scientific Committee on Fortifications and Military Heritage* (ICOFORT), elaborou diretrizes para gestão, proteção, preservação e intervenção em fortes e demais edifícios militares.

As diretrizes de intervenção em edifícios militares históricos (fortificações) adotam os seguintes critérios: (a) Estudo e análise da (1) tipologia arquitetônica da fortificação e sua matriz projetual; (2) do sistema construtivo; (3) da estrutura da fortificação (estudo geotécnico); (4) dos materiais e bens integrados; (5) do entorno da fortificação para entendimento de sua paisagem cultural militar; (b) Avaliação do Potencial Arqueológico; (c) Arrolamento do armamento, como por exemplo, canhões.

Considerando a particularidade da tipologia e sistema construtivo das fortificações militares outros critérios podem ser adotados em conjunto com o órgão fiscalizador do projeto.

No Brasil há 19 fortificações que podem se tornar Patrimônio Mundial pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). Dentre elas destacam-se o Farol da Barra, em Salvador, cuja intervenção de restauração destinou o uso de Museu

Náutico da Bahia ao espaço; e, o Forte de Copacabana que abriga o Museu Histórico do Exército. Nestas edificações é possível conhecer a história do edifício militar e sua participação na defesa da porção territorial onde estão implantados. Os visitantes são levados a conhecer sobre a história da Engenharia Militar e podem experenciar o espaço histórico a partir de sua antiga função, o que, evidencia a importância da difusão do (re)conhecimento do patrimônio cultural preservando-se sua autenticidade histórica, tipológica e estética.

Considerando-se que as fortificações possuem características construtivas próprias que as singularizam, assim como, configurações espaciais que demonstram a riqueza compositiva destes edifícios, sua funcionalidade conferiu-lhe, mesmo após o abandono do uso de defesa, o *status* de portadoras de riquíssimo acervo documental, iconográfico, cartográficos, bem como, dos seus artefatos e armamentos. Cabe, portanto, especial atenção à preservação destes exemplares.

4. FORTE DE SÃO FRANCISCO XAVIER DA BARRA: DANOS AO PATRIMÔNIO CULTURAL

Objetivando um melhor entendimento dos danos causados ao Forte São Francisco Xavier da Barra, por inobservância das condicionantes de projeto do IPHAN e do ICOFORT/ICOMOS, relata-se sua importância enquanto um exemplar da arquitetura luso-brasileira, a partir de uma breve análise de seus aspectos construtivos e tipológicos, as intervenções espúrias na estrutura física do edifício militar e os principais danos caudados.

4.1 A importância do Forte de São Francisco Xavier da Barra para a história da construção luso-brasileira: aspectos construtivos e tipologia arquitetônica

O sistema construtivo, a tipologia arquitetônica e as intervenções no Forte São Francisco Xavier da Barra foram relatados em importantes documentos históricos.

Os aspectos construtivos, isto é, os materiais e sistemas construtivos empregados no período colonial relacionavam-se a matéria-prima encontrada no território e aos meios disponibilizados pela Coroa para a Colônia. No inicio da colonização os principais materiais disponíveis na América Portuguesa eram a palha, madeira e o barro e as técnicas construtivas lusitanas foram adaptadas as experiências indígena, e negra com o decorrer do tempo.

No que concerne aos materiais e técnicas de construção o Forte de São Francisco Xavier da Barra possui características similares as fortificações brasileiras, notadamente, as edificadas no Espírito Santo, visto que, como de costume foram utilizados os materiais locais para as construções.

Desde a sua construção no final do Século XVII até os dias atuais o forte passou por diversas modificações, seja, para incremento da função militar, seja para adaptar-se a novas funções.

Merece atenção as técnicas e materiais do período em que a fortificação possuía uso estritamente militar. Ainda que hajam poucas fontes primárias é possível realizar uma breve análise dos aspectos construtivos do forte.

Em 1682, Manoel de Moraes, Provedor-mor, informa em correspondência administrativa ao donatário da capitania, Francisco Gil de Araújo, que a muralha era "fortíssima", nascendo entre grandes penedos, possuindo doze palmos, cerca de 2,5m, e subia até o pavimento do lajeado [4]. O lajeado possuía 9 palmos de "groço", o equivalente a 2 metros, sem interrupção até as dez ameias. Rafael Bluteau define no *Vocabulario portuguez e latino, aulico, anatomico, architectonico, bellico, botanico, brasilico, comico, critico, chimico, dogmatico, dialectico, dendrologico, ecclesiastico, etymologico, economico, florifero, forense, fructifero...* que "lageado" era um local revestido com *lageas*, o mesmo que "tábuas de pedra". O relato de Manoel de Moraes [4] é primeiro relato existente sobre a fortificação, logo o mais antigo.

Conjectura-se, a partir destas informações, que a muralha possuía uma base maior e, ao chegar ao "lajeado", a esplanada onde se posicionavam os canhões, diminuía em espessura. A praça, ou terrapleno, também era calçada, possuindo "grande telheiro", ou seja, uma área coberta por telhas de barro, material utilizado em outras fortificações locais. O forte possuía também uma casa de pólvora, o que sugere o uso de material mais robusto e duradouro nessa intervenção, provavelmente com estrutura em pedra e abóboda em tijolos, que era fabricado nas imediações da Vila de Nossa Senhora da Vitória, a sede da capitania.

Em 1726 o engenheiro militar Nicolau de Abreu informa em um relatório que a muralha e o parapeito estavam precisando de reparos [5]. Em vários documentos dos séculos XVII e XVIII há relatos da precariedade do estado de conservação da muralha e parapeito. Conjectura-se que, no primeiro momento esses elementos foram construídos em taipa militar. Posteriormente, com a intervenção coordenada por José Antônio Caldas, a partir de 1761, data que acredita-se ser o início de sua atuação na capitania, a taipa militar teria sido substituída por pedra.

No *Plano da fortificação* ... [6] a planta do forte (Figura 01), elaborada por José Antônio Caldas, é representada com as paredes e muralha aguadas na cor vermelha. Segundo o tratado de Manoel Azevedo, O Engenheiro Português, a convenção indicava a construção de alvenaria de pedra e cal [2].

Há também outras informações relevantes na Planta, e sua legenda, que consta no *Plano da fortificação* ... de 1799 [6]. A primeira refere-se ao sítio onde o forte foi construído, sobre "rocha viva" (Figura 01). A segunda refere-se ao telheiro dentro da área do terrapleno, já citado.

Desta forma, sabe-se que o forte foi edificado sobre pedras. A estrutura da muralha e parapeito incialmente pode ter sido de taipa militar, tendo substituída pela pedra com a intervenção coordenada pelo sargento-mor José Antônio Caldas. Assim como o Forte de São João, o Forte de Piratininga pode ter sido executado com *pedras soltas*, dispostas em camadas sucessivas, alternadas com *faxina* [feixes de varas ou madeiras amarradas], e terra, solução comum utilizada nas fortificações, conforme abordou Mário Mendonça de Oliveira em suas pesquisas sobre os edifícios militares de Salvador.

Na intervenção que o forte sofreu no ano de 2022 foi possível identificar que uma das paredes internas (Figura 4) era de tijolo. Portanto, pode-se conjecturar que algumas alvenarias internas foram construídas com esse material.

A cobertura, segundo a descrição da planta que consta no *Plano da fortificação* ... [6], era de telha de barro.

No que tange ao revestimento das alvenarias, como era usual, provavelmente foi usada argamassa a base de cal.

Cita-se, ainda, as intervenções do Século XIX. A primeira consta do Relatório do ano de 1870 apresentado à Assembleia Geral Legislativa na 3ª Sessão da 14ª Legislatura, publicado em 1871. Segundo o relatório do ano seguinte, na Relação dos Próprios Nacionais, o forte possuía "[...] 2 baterias em frente à barra, tendo uma casa de sobrado nos fundos e outra térrea ao lado, na 2ª bateria, construída de pedra e cal" [7]. Logo, no Século XIX há também a informação da existência da alvenaria de pedra.

O relatório do Ministério da Guerra, de 1884, informava que o forte estaria ocupado provisoriamente pelos Aprendizes Marinheiros e trazia alguns detalhes sobre a fortificação construída de pedra e cal. Suas muralhas necessitavam de "[...] consertos que devem ser feitos logo que se mande a companhia para seu quartel. É ponto importante para a defesa da cidade". O documento ainda lista e descreve alguns edifícios existentes "no recinto" do forte. Logo, nos auxilia compreender sua tipologia arquitetônica no Século XIX. O primeiro deles

medindo 8,6 m de comprimento e 4,3 m de largura, com um salão e dois quartos. Situava-se "no plano da bateria inferior", sendo utilizado como "enfermaria, farmácia e dormitório do enfermeiro". Encontrava-se "bem conservado, necessitando pequenos consertos e asseio". O segundo edifício, também no plano da bateria baixa, era formado por um só salão, com 16,7m de comprimento e 6m de largura. Era utilizado como dormitório e rancho dos aprendizes marinheiros. Seu estado de conservação era idêntico ao edifício anterior. A terceira construção, também no mesmo nível, era dividida em três quartos, medindo 10,6m de comprimento por 6,2m de largura. Servia como acomodação de inferiores e estava bem conservado, necessitando de pequenos reparos. O quarto edifício funcionava como depósito de arrecadação de materiais, dividido em três cômodos, medindo 10,4m de comprimento por 5,2m de largura. Essa construção estava situada no "recinto do forte, porém no plano da bateria superior". A quinta e última construção, também nessa mesma localização e de uso ignorado, era um pequeno sobrado, medindo 10,4m de comprimento por 6m de largura, com duas salas e dois quartos, e sem divisões no pavimento inferior. Possuía um puxado servindo de cozinha, medindo 6,10m de comprimento por 3m de largura. Ao lado do sobrado havia ainda um pequeno quarto, medindo 3m de comprimento por 2,7m de largura [8].

Há ainda importantes informações sobre a artilharia e munições: "Graças à vontade de proteger a região do ouro, mais atenção foi dada à proteção da última década dos Seiscentos em diante. Em um relatório de 1724 são listadas todas as fortalezas da capitania: – Fortaleza da Barra de São Francisco Xavier: em forma de círculo, situada na barra da baía do Espírito Santo, possuindo nove peças de artilharia, sendo uma de calibre dezesseis e as restantes de calibre oito. Havia mais duas peças desmontadas e a murada estava bastante danificada" [9].

Um relatório do Ministério da Guerra, de 1846, informa que o forte era de importância, encontrava-se em mau estado de conservação e possuía 15 peças de artilharia [10].

No ano de 2009 foi realizada uma análise do sistema construtivo do Forte de São Francisco Xavier da Barra objetivando sua proteção legal pelo IPHAN. Na documentação dos estudos de tombamento em nível federal, com arrolamento dos canhões e material de artilharia do forte, tem-se uma breve descrição do imóvel, informando que o edifício e a muralha são de alvenaria de pedra e cal, e de forma circular [11].

A análise da planta do Forte de São Francisco Xavier da Barra, no *Plano da fortificação* ...[6] permitiu constatar que o sistema construtivo proposto para a edificação no projeto, a pedra e cal, foi o utilizado na construção da muralha, em especial, algumas alvenarias, e manteve-se até os dias atuais. Tal constatação foi possível através do confronto desta documentação histórica com aquela elaborada para seu tombamento, citada acima.

Tal constatação deu-se, também, através da interpretação da documentação de fonte primária, a Planta do forte, e da convenção adotada pelos engenheiros militares na confecção dos desenhos, conforme preconizou o tratado de Azevedo Fortes [2].

No que tange a questão tipológica, o forte, apesar das intervenções sofridas a partir do Século XX, ainda mantem sua forma circular, principal características de seu partido arquitetônico. Além disto, o edifício militar ainda possuí os dois pavimentos e a cobertura é de telha de barro.

4.2 A intervenção da mostra de decoração e os danos causados

Considerando os fundamentos para intervenção em edificações históricas militares, já citadas, apresentamos os danos causados ao Forte de São Francisco Xavier da Barra no âmbito da intervenção da mostra de decoração, a saber:

1. Alteração da tipologia arquitetônica, espacialidade, sistema construtivo e estrutural da fortificação. A alteração na espacialidade e na estrutura, notadamente, deu-se pela instalação de uma cobertura metálica no terrapleno. Neste mesmo espaço alterou-se o nível do piso que foi elevado para igualar-se ao nível interno dos cômodos do pavimento térreo (Figuras 02 e 03);

Estas obras são consideradas as mais danosas, pois, provocaram alterações irreversíveis na estrutura e na composição espacial da edificação histórica. A alteração do nível do piso do terrapleno diminui a altura da muralha, comprometeu sua leitura espacial enquanto elemento defensivo, assim como alterou o posicionamento dos canhões.

No que tange a tecnologia do Restauro, recomenda-se que em um projeto de construção de uma superestrutura provisória para uma intervenção, também provisória, sobre uma estrutura histórica deve constar (1) laudo técnico da estrutura histórica e a sua capacidade – baseada nos materiais que a constituem – à suportar cargas; (2) cálculo estrutural da superestrutura provisória e da sua distribuição nas bases de apoio, da carga a ser suportada. Considerando-se que, segundo os princípios do Restauro Crítico, a superestrutura provisória não pode danificar a estrutura histórica, são proibidos: (a) quaisquer furos de fixação, de suporte, de ancoramento ou outros que porventura sejam necessários e que atinjam a estrutura histórica, suas paredes, fundações e entorno arqueológico. Ou seja, a superestrutura provisória só pode ser ancorada com o seu próprio peso; (b) a utilização de qualquer tipo de superestrutura, pavimentação ou revestimento que não esteja devidamente protegido na face em que toca a estrutura histórica, além disso o projeto deve especificar quais são os materiais que serão utilizados para esse faceamento; (c) a utilização de qualquer material cimentício à base de cimento Portland assim como a utilização de qualquer material de limpeza à base de álcalis ou ácidos.

Conforme se observa nas Figuras 02 e 03 todo o piso do terrapleno foi retirado sem Pesquisa Arqueológica anterior. Foi feito novo piso com base em concreto e revestido por material do tipo cerâmico, incompatível ao local. Ressalta-se que no Século XVIII o forte sofreu intervenção que alterou seu tamanho, o que fez que suas medidas quase dobrassem. Com a concretagem do piso foram comprometidas as investigações arqueológicas e históricas que permitiriam uma melhor interpretação das mudanças sofridas. Além disto, foram realizados furos na estrutura do terrapleno e nas alvenarias do tipo parede para ancorar a estrutura metálica que tem como função suportar o peso da nova cobertura e passarela.



Figura 02: Obras no terrapleno. Acervo do autor



Figura 03: Imagem de divulgação da intervenção no terrapleno. Em destaque a cobertura metálica.

2. As proposições foram elaboradas em tempo exíguo, pois, deveriam adotar o cronograma da *Archathon* ArcelorMittal 2022 para a realização da mostra de decoração, que por definição, trata-se de uma maratona. Logo, os critérios e as etapas de elaboração de projetos previstas no Manual [3] do IPHAN não foram adotados, assim como, os do ICOFORT/ICOMOS;
3. As obras iniciaram-se sem Pesquisa Histórica e Pesquisa do Potencial Arqueológico, etapas preliminares da obra de intervenção em edificações históricas. Vestígios arqueológicos relevantes foram perdidos na concretagem do terrapleno que seriam relevantes para demonstrar a evolução da construção ao longo dos séculos (Figura 03). No terrapleno foram instaladas jardineiras com vegetação e sofás, incondizentes com o edifício militar;
4. Perda de material construtivo original ainda preexistente, notadamente revestimentos de piso, teto e parede, apesar de alterações existentes (Figura 04);



Figura 04: Obras de retirada de revestimentos originais no interior do forte. Acervo do autor.

5. Comprometimento da estrutura (fundação, muralhas e paredes) a longo prazo, visto que, não foi elaborado Projeto Executivo de Estrutura, que deveria fundamentar o Diagnóstico do Estado de Conservação do Forte de Piratininga. Logo, o peso da estrutura metálica executada poderá alterar ou comprometer de forma irreparável o solo onde está construído o Forte de Piratininga, bem como, seus sistema construtivo, formado em parte por alvenaria de pedras, notadamente, a muralha, com mais de 300 anos [1]. Neste sentido, há risco de comprometimento das fundações da fortificação, assim como, das demais edificações do entorno imediato nas instalações do 38 B.I.

Nos ambientes internos foram utilizados materiais de revestimentos para adequar os cômodos a usos efêmeros da mostra de decoração, tais como, porcelanato, cerâmicas, e mobiliário do tipo cama, sofás, entre outros. Nas paredes foram fixados quadros, luminárias e outros objetos decorativos.

Conclui-se, portanto, que a intervenção no Forte de Piratininga comprometeu sua autenticidade histórica e estética, com uso de materiais irreversíveis. Os materiais que se

destacam na intervenção externa são o aço e o vidro, utilizados na estrutura que foi instalada no terrapleno.

4.3 A intervenção "CASA COR, 2002, ESPÍRITO SANTO" no Forte de São Francisco Xavier da Barra e sua relação com o campo da Restauração

A proposta de intervenção, no âmbito da Casa Cor, apresenta uma cobertura em estrutura metálica, com mirante, cujo destaque, relativamente ao forte, compromete a presença do bem imóvel na paisagem (Figura 05), daquele que é o sítio mais antigo do Estado do Espírito Santo e, portanto, carregado de história e memória da fundação da cidade de Vila Velha. A tipologia original do forte foi completamente alterada, notadamente, pela cobertura no terrapleno, espaço nunca coberto (Figura 06), alterando, portanto, a configuração arquitetônica do edifício representante da Engenharia Militar portuguesa.



Figura 05: Foto do Forte de Piratininga na entrada da Baía de Vitória. Acervo do autor



Figura 06: Foto de divulgação da intervenção.

A proposta, conforme afirmado, fere os preceitos do Restauro Critico, preconizado por Cesari Brandi, além daqueles da preservação do patrimônio cultural do IPHAN e de edifícios militares do ICOFORT/ICOMOS. Tais preceitos determinam que a intervenção deve, por princípio, interferir o mínimo possível nas características do bem cultural sem sobressair sobre ele. A autenticidade e integridade devem ser garantidas.

A forma escultórica da cobertura proposta no referido projeto para o terrapleno é inadequada, uma vez que possui um protagonismo sobre a edificação, especialmente para quem a visualiza a partir do Convento de Nossa Senhora da Penha, ponto de maior visualização do forte. O Convento de Nossa Senhora da Penha, com seu outeiro, é tombado em nível federal e um dos mais relevantes monumentos do Espírito Santo, com excepcional inserção paisagística. No sopé do morro do convento foi construído o forte, que integra essa paisagem cultural.

O mirante proposto na cobertura do forte reforça o aspecto negativo da proposta, pois, embora o guarda corpo proposto seja de vidro, considera-se sua interferência visual negativa.

Os principais prejuízos e danos causados pela intervenção no Forte de Piratininga foram, a saber: (1) desrespeito aos valores estéticos e culturais; (2) interferência negativa na autenticidade estética, histórica, dos materiais, dos processos construtivos, e do espaço envolvente do forte; (3) utilização de materiais relativos a decoração internas dos ambientes que se caracterizam por falsificações/alterações de caráter artístico e histórico; (4) utilização de materiais irreversíveis, que permitiam sua substituição no futuro; (5) comprometimento da autenticidade histórica da fortificação militar aliteratando e falsificando os valores históricos contidos em seus materiais, técnicas construtivas, aspectos estéticos e espaciais; (6) comprometimento da autenticidade estética que corresponde ao alteração das ideias originais que orientaram a concepção inicial (partido arquitetônico circular, em especial) do edifício [1]; (7) alterações na ambiência e na paisagem cultural militar; (8) utilização de técnicas incompatíveis como o edifício histórico que causou a descaracterização do sistema e materiais construtivos originais existentes.

5 DA PROTEÇÃO LEGAL DO FORTE DE SÃO FRANCISCO XAVIER DA BARRA: A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA HISTÓRICA E ARQUITETÔNICA

As primeiras ações para a proteção legal do Forte São Francisco Xavier da Barra iniciaram-se em setembro de 2021. Na ocasião solicitou-se à superintendência do IPHAN/ES, a partir de resultados de pesquisa de pós-doutorado, que se iniciasse o processo de tombamento federal do edifício. Para subsidiar tal ação foram encaminhados ao IPHAN artigos científicos com conteúdos inéditos da investigação para subsidiar a pertinência do tombamento, considerando-se a participação do Exército, representado pelo Comandante do 38º B.I..

Em abril de 2022, teve início a *Archathon* Arcelor Mittal, promovido pela *Archademy Company*, visando a realização da mostra de decoração, com a participação do IPHAN/ES e do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Espírito Santo (CAU/ES) atuando na comissão julgadora para selecionar a melhor proposta para o Forte São Francisco Xavier da Barra e como mentores de proponentes, respectivamente.

Após a divulgação da proposta vencedora, denominada "Pátio Vista do Forte", organizou-se um abaixo assinado com coleta de assinatura *on-line*, e concomitantemente deu-se inicio a uma série de ações para proteger legalmente o bem cultural imóvel e impedir a execução da intervenção.

Os representantes dos IPHAN e do CAU/ES argumentaram que a intervenção no forte, considerada arrojada, se justificaria em virtude do bem cultural não ser tombando. Nesta perspectiva, o valor histórico, estético, arquitetônico e paisagístico ficou em segundo plano.

A partir dos resultados da pesquisa de pós-doutorado protocolou-se o pedido de tombamento do bem imóvel em três instâncias (federal, estadual e municipal).

Visando impedir a realização das obras realizou-se uma denúncia ao Ministério Público Federal, que ensejou uma investigação, ora em andamento e, organizou-se com a representação do Instituto dos Arquitetos do Brasil no Espírito Santo (IAB/ES) uma Ação Civil Pública, objetivando a produção antecipada de provas e liminar para paralisar a intervenção. Posteriormente ajuizou-se uma Ação Inibitória.

As ações citadas tiveram como embasamento técnico e histórico o resultado dos estudos de pós-doutoramento, demonstrando, a importância da pesquisa no âmbito das universidades públicas federais no Brasil. Tal pesquisa foi supervisionada pelo renomado professor do Programa de Pós-Graduação da UFBA e membro fundador do ICOFORT/ICOMOS, Prof. Dr. Mário Mendonça de Oliveira.

Em 28 de junho de 2023 o Forte de São Francisco Xavier da Barra teve seu pedido de tombamento aprovado em nível municipal, de acordo com as premissas legais do Plano Diretor, no Grau de Preservação II (GPII), que determina que a integridade arquitetônica e paisagística do conjunto devem ser preservadas e as reformas, reconstruções e novas edificações deverão se aproximar da edificação tombada no que tange a forma (volume, proporção e altura) e a implantação (afastamentos) de maneira a não descaracterizar a edificação protegida.

6 CONCLUSÃO

O Forte de São Francisco Xavier da Barra é um exemplar excepcional da arquitetura militar do Espírito Santo. A documentação de fonte primária permitiu constatar, juntamente com a interpretação do projeto, o sistema construtivo.

A participação de instituições federais (IPHAN/ES e CAU/ES) no *Archathon* Arcelor Mittal, objetivando a realização da Casa Cor ES 2022, constitui-se como uma das ações mais prejudicais à preservação do forte. As referidas instituições deveriam zelar pelo patrimônio histórico e pelo bem público, haja visto que o forte é de propriedade do Exército brasileiro. A articulação destas instituições com os interesses privados transformou o edifício histórico em um bem de consumo de massa, destituindo-o de seu valor.

A leniência e morosidade dos órgãos de proteção do patrimônio e fiscalizadores da lei causaram danos irreversíveis à preservação do Forte de São Francisco Xavier. Enquanto os órgãos públicos atuam de forma morosa a iniciativa privada age em ritmo acelerado. Tem-se como resultado a descaracterização e destruição de importantes partes constituintes do Forte de São Francisco Xavier da Barra.

As medidas adotadas para a proteção legal e preservação do forte impediram algumas intervenções, mas, as mais danosas e espúrias foram executadas. O caso do Forte de Piratininga é emblemático: falharam o legislativo, o executivo, e o judiciário. Ainda que se consiga reverter os danos, houve o apagamento da história do edifício militar, dado pelas significativas alterações.

Themis está cega, sua espada tardou em agir e a balança não pesou em favor da preservação da história e da memória da sociedade.

7. REFERÊNCIAS

[1] Pessotti, L**.** 2019. “Fortaleza da Barra de São Francisco Xavier: legado da Engenharia Militar Portuguesa o Espírito Santo”. In *Novos subsídios para uma História da Construção Luso-Brasileira*. Vitória: Editora Mil Fontes (61-115).

[2] Bueno, B. P. Siqueira. 2011. “Desenho e Desígnio: O Brasil dos engenheiros militares (1500-1822)”. São Paulo: EDUSP.

[3] Gomide, J. H.; Silva, P. R.; Braga, S. M. N. 2005. “Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural”. Brasília: Ministério da Cultura, Instituto do Programa Monumenta.

[4] Informação do Provedor-mor, Manoel de Moraes, a Francisco Gil de Araújo, do estado em que se encontrava a Capitania do Espírito Santo. Villa da Victoria, 27 de julho de 1682. 1920. In *A terra goitacá. À luz de documentos inéditos*. (6 vols.) Paris, L’ Édition D’Art Gaudio (149).

[5] Carta do engenheiro militar Nicolau de Abreu Carvalho para o Vice-rei, Vasco Fernandes César de Meneses, datado de vinte e um de abril de 1734, a informar sobre as reformas que

efetuou nas fortalezas da Capitania do Espírito Santo. In *APES/AHU – Espírito Santo* (cx 2 – doc.93)
[6] Biblioteca Nacional (Brasil). 1799. "Plano da fortificação que se acha na capitania da Bahia feito por ordem do Ilustrissimo, e Excellentissimo senhor D. Fernando Jozê de Portugal Governador, e Capitão General da mesma capitania no anno de 1799". Coleção: Real Bibliotheca.
[7] Brasil. Ministério da Marinha. 1871. "Relatório do ano de 1870 apresentado à Assembleia Geral Legislativa na 3ª Sessão da 14ª Legislatura" (19 - anexo).
[8] Brasil. Ministério da guerra. 1884. "Relatório do ano de 1883 apresentado à Assembleia Geral Legislativa na quarta sessão da décima oitava legislatura" (165-11, 12 – anexo).
[9] Paiva Reis, F. 2018. "Os Mapas do Espírito Santo Colonial". Vitória: Spirito Sancto.
[10] Brasil. Ministério da Guerra. 1846. "Relatório da Repartição dos Negócios da Guerra, apresentado à Assembleia Geral Legislativa na 3ª Sessão da 6ª Legislatura, pelo respectivo ministro e secretário d'Estado João Paulo dos Santos Barreto". Rio de Janeiro (15).
[11] Brasil. Ministério da Cultura. 2009. "Memorando 16/08 (JKEA/GProt/DEPAM)". Brasília, MinC/IPHAN.

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DA ARQUITETURA COM TERRA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA ENERGIA OPERACIONAL

Carvalho, Beatriz T. de [1]*, Silvoso, Marcos M.[2]*

[1]beatriz.carvalho@fau.ufrj.br, [2]silvoso@fau.ufrj.br
**Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Programa de Pós-graduação em Arquitetura - PROARQ*

Palavras-chave: arquitetura com terra, avaliação do ciclo de vida, desempenho ambiental

Resumo:
De acordo com a UNEP, no ano de 2019, as emissões de CO2 relacionadas às atividades do setor da construção civil atingiram o maior nível já registrado. Parte desses impactos correspondem às atividades de construção e parte estão relacionadas às atividades de operação das edificações e, em ambas as situações, esses impactos precisam ser quantificados para que seja possível identificar quais processos e materiais apresentam um maior custo ambiental. O uso de materiais naturais e técnicas construtivas tradicionais podem ser uma alternativa para a redução dos impactos ambientais provocados pelo setor da construção civil. As técnicas de construção como o adobe, a taipa de pilão e os blocos de terra comprimida apresentam inúmeras vantagens, tanto do ponto de vista da energia incorporada quanto da energia operacional. Nesse sentido, destaca-se a importância do resgate do saber-fazer tradicional das construções com terra como um caminho alternativo frente aos problemas decorrente das alterações climáticas que ocorrem nas últimas décadas. O objetivo desse artigo, portanto, é reunir e discutir a produção científica que avalia os impactos ambientais gerados pelas construções com terra, principalmente àqueles relacionados a energia operacional. Para isso, foi realizada uma análise bibliométrica da produção científica que ocupa da aplicação da metodologia de avaliação do ciclo de vida para a quantificação desses impactos ambientais. Foram encontrados três artigos indexados nas bases Scopus, Science Direct e Web of Science. Os artigos foram discuticos de forma aprofundada dando enfase aos principais aspectos metodológicos como escopo da ACV, unidade funcinal, fronteiras do sistemas e análise de inventario do ciclo de vida. Esse trabalho contribuiu para o entendimento das estruturas metodológicas que relacionam a aplicação da ACV e a quantificação do impacto ambiental da energia operacional. Além disso, esse estudo reforça a ideia de que o saber-fazer tradicional das técnicas construção com terra assumem um papel de extrema relevância dentro do contexto do desenvolvimento sustentável, já que é possível identificar que estas apresentam um melhor desempenho ambiental quando comparado com as técnicas convencionais.

Classificação da informação: Interno

1 INTRODUÇÃO

As emissões de CO_2 relacionadas às atividades de construção e operação das edificações atingiram o mais alto nível já registrado nos últimos anos. Apesas disso, o relatório publicado pela UNEP **[1]**, aponta que a construção civil está no caminho para alcançar sua meta de redução das emissão de carbono até 2050. Muito embora haja progresso no setor, principalmente com relação a eficiência energética e a redução do carbono das construções, é de se esperar que haja um retrocesso desses resultados com o retorno das atividades industriais após a pandemia. Assim, se faz necessário o aumento significativo dos esforços do setor da construção civil **[2]**.

De acordo com o relatório da UNEP **[1]**, o World Green Building Council (WorldGBC) ampliou seu compromisso com as Edificações Zero-Carbono, passando a incluir, em suas pautas, as discussões referentes ao impacto ambiental das edificações considerando todo o seu ciclo de vida e não apenas as fases de uso e operação. Dessa forma, além do carbono operacional, as discussões sobre o impacto ambiental do carbono incorporado se tornaram relevantes, impondo ao setor da construção civil o emprego de esforços consideráveis para compensar os impactos a ele relacionados.

O termo "carbono incorporado" está relacionado ao impacto de todas as emissões de carbono que são vinculadas a um material ao longo de seu ciclo de vida. A maioria do carbono incorporado, atrelado às edificações, são provenientes da fase do produto, em função do impacto ambiental provocado pela cadeia produtiva dos materiais de construção. As emissões de carbono relativas às fases do produto são consideras emissões imediatas e irrecuperáveis pois seus impactos não podem ser mitigados durante a vida dos edifícios **[1]**, diferentemente do que ocorre com o "carbono operacional" que é emitido pelo funcionamento anual do edifício relacionado, principalmente, com o consumo de eletricidade, aquecimento resfriamento, por exemplo.

Conhecer e quantificar o carbono incorporado e o operacional dos materiais de construção possibilita uma boa escolha, aos arquitetos e profissionais da construção civil, acerca dos materiais e processos construtivos mais ecológicos. Para fazer essa escolha, é sempre importante levar em consideração o contexto da construção, pois um mesmo material em diferentes contextos, apresentam diferentes quantidades de carbono incorporado, assim como acontece para o carbono operacional que, dependendo do projeto de arquitetura e contexto urbano, por exemplo, podem apresentar quantidades distintas.

Para promover uma efetiva mudança é necessária a quantificação desses dados, e para isso são necessários novos procedimentos de análise já que as determinações técnicas exigem novos parâmetros e ferramentas baseadas em uma análise qualitativa e não mais quantitativa **[3]**. Compreende-se a necessidade de aplicação do método de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) para a quantificação dos impactos ambientais dos produtos ou sistemas da construção ao longo de sua vida útil **[4]**. Segundo a NBR ISO 14.040 **[5]** a ACV é uma metodologia que propõe avaliação de um produto ou processo durante o seu ciclo de vida, quantificando e analisando os potenciais impactos ambientais. Essa metodologia vem sendo apontada como uma das ferramentas mais utilizadas internacionalmente, nos últimos anos, podendo ser aplicada inclusive aos produtos ou processos no âmbito da construção civil **[4]**. A implementação de um estudo de ACV na fase do produto é muito importante, porque permite avaliar quais são os processos que geram um maior impacto e permite compreender em que medidas as mudanças propostas podem contribuir para melhorar o desempenho ambiental da edificação ou do produto **[6]**. Torna-se igualmente importante a aplicação dessa metodologia para a avaliação das etapas de uso e operação das edificações que também apresentam um impacto ambiental significativo para o ciclo de vida das construções. De acordo com Mateus et al. **[7]**, estima-se que em um

edifício construído com técnicas e materiais convencionais, com uma vida útil estimada de 50 anos, a energia incorporada relacionada a esses materiais de construção corresponde de 6% a 20% da energia total consumida durante o seu ciclo de vida. Além da energia incorporada, é importante destacar a relevância de quantificar os impactos ambientais que também são provocados pela etapa de uso e operação de uma edificação. Nesse sentindo, o uso de materiais e técnicas alternativas podem reduzir significativamente a energia incorporada de um edifício, e consequentemente diminuir seus impactos ambientais.

Desse modo, os materiais de construção como a terra e as técnicas construtivas tradicionais como adobe, taipa, pau-a-pique, os blocos de terra comprimida, entre outras, se tornam protagonistas nesse contexto, pois, apresentam inúmeras vantagens ambientais. De acordo com Minke **[8]**, a terra é um material que apresenta uma boa capacidade de armazenamento térmico apresentando eficácia energética em todos os climas, possui capacidade de regular a umidade do ambiente construído pois a terra consegue absorver a umidade em excesso presente no ar, além de apresenta uma boa reversibilidade e possibilita a economia de água e energia nos processos construtivos.

Cabe destacar que, as vantagens da construção com terra, não se limitam aos aspectos ambientais, uma vez que apresentam, inclusive, vantagens econômicas, sociais e culturais, conforme apresentado por Carvalho **[9]**Como exemplo, cita-se o arquiteto egípcio Hassan Fathy, que atuou no século XX e tinha uma forma de trabalho bastante diferenciada para época pois não respondia às tendências preconizadas pelo modelo de produção modernista em voga para o período. Em seu livro, "Construindo com o Povo: arquitetura para os pobres", ele relata suas experiências projetuais durante a construção de uma nova aldeia, chamada Nova Gurna, a qual foi construída para abrigar 7.000 habitantes camponeses. Fathy buscou por técnicas e materiais construtivos tradicionais que fossem mais próximas à realidade daqueles camponeses e optou pelo uso do adobe como principal elemento construtivo, que era tradicionalmente empregado na região. Segundo Fathy (1980), o projeto não deveria ser pensado somente em termos técnicos ou arquitetônicos, mas era importante agregar valores culturais para reconectar a arquitetura com a sociedade e suas tradições. A proposta de produção arquitetônica vislumbrada pelo arquiteto egípicio, fortalece a ideia de que aspectos culturais e sociais devem ser levados em consideração no processo de produção arquitetônica, pois assim, é possível promover uma maior valorização do ambiente construído. A práticas construtivas tradicionais contribuem para a consolidação da identidade dos mais diferentes grupos sociais.

Aproximando a arquitetura com terra ao contexto do desenvolvimento sustentável atual, é legítimo afirmar que ainda são poucas as pesquisas direcionadas ao estudo e aplicação da metodologia de ACV na produção da arquitetura com terra. Assim como coloca Ben-Alon et al. **[10]**, embora a construção em terra tenha sido extensivamente discutida como sendo uma alternativa construtiva que apresenta um melhor desempenho ambiental, um número pouco expressivo de estudos examinou rigorosamente seus impactos ambientais.

Posto isso, o objetivo desse artigo é reunir e discutir a produção científica que se ocupa da aplicação da metodologia de ACV na quantificação dos impactos ambientais gerados nas etapas de uso e manutenção (B1-B7), de edificações construídas com terra. Dessa forma, pretende-se contribuir para a valorização e o resgate de técnicas tradicionais de construção com terra ao avaliá-las com métodos contemporâneos de análise e disseminar os resultados de seu comportamento.

2 MÉTODO

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) proposta nesse artigo se estrutura a partir de uma análise bibliométrica que tem como meta avaliar quantitativamente a produção científica para

um determinado contexto. Essa metodologia de análise possibilita a identificação de alguns aspectos relacionados a produção científica atual, tais como o crescimento ou dispersão de alguns campos científicos no decorrer dos anos, os autores e instituições mais produtivos, as revistas científicas mais relevantes para determinadas áreas do conhecimento, dentre outros dados. Ressalta-se que o estudo bibliométrico fornece ao pesquisador dois tipos de dados, os dados indexados referentes às publicações selecionadas, que contextualizam as pesquisas no cenário de busca, e o texto das publicações propriamente dito, que traz o conteúdo científico de fato. Para essa pesquisa, serão abordados ambos os tipos de dados anteriormente mencionados.

A RSL desenvolvida neste trabalho se deu a partir da formulação de etapas metodológicas que objetivam a padronização da busca conforme resumidas abaixo e apresentadas em seguida.

Tabela 1: Resumo das etapas da RSL

Etapa 1	**Etapa 2**	**Etapa 3**
- Definição do objetivo da pesquisa - Definição das palavras-chaves e combinações - Delimitação do período de publicação - Seleção das bases de dados	- Filtragem dos artigos por tipo - Filtragem dos artigos por relevância ao tema - Filtragem por duplicidade - Inclusão de artigos contidos nas referências	- Classificação por autores, título, ano e país - Análise das citações - Leitura completa dos artigos selecionados - Apresentação dos resultados

2.1 Etapa 1 - Delimitação do escopo da revisão sistemática

Conforme já apresentado, o escopo desta RSL é reunir e discutir a produção científica que se dedica à aplicação da metodologia de ACV na produção da arquitetura com terra, tendo como foco as etapas de uso e operação (B1-B7) do ciclo de vida das edificações. Para atender ao objetivo da RSL foi necessário estabelecer os critérios de seleção a serem aplicados às buscas, assim como as bases de dados, as palavras-chave e o intervalo temporal das produções científicas. Portanto, as buscas pelos artigos científicos foram realizadas nas bases de dados do Scopus, Science Direct e Web of Science, para um intervalo temporal de 20 anos (2002 até 2022), utilizando as palavras-chave “Life Cycle Assessment” e “Earthen Architecture” e suas variações.

Algumas observações são necessárias a respeito dos critérios adotados para a seleção dos artigos. Foi necessária a utilização dos termos em inglês uma vez que as bases de dados são internacionais e a busca com os termos em ingles possibilitou uma maior abrangência de resultados. Apesar do uso dos termos em ingles, a formulação de uma string de busca apena com os termos “Life Cycle Assessment” e “Earthen Architecture” limitaria a pesquisa, uma vez que existem outros termos que se referem a mesma área temática. Por outro lado, utilização de numerosos termos de busca, não garante a abrangência dos resultados. Dessa forma, foi necessário mapear as possíveis palavras-chaves e, dentre estas, escolher quais seriam incorporadas na string de busca.

O primeiro passo foi pesquisar, separadamente, pelos termos “Life Cycle Assessment” e depois “Earthen Architecture”. Foram indicadas três variações de termos para a primeira palavras-chave e seis variações para a segunda, conforme é apresentado na Tabela 2. Nas bases Scopus e Science Direct, os termos foram rastreados no título, resumo e palavras-chave, enquanto na base Web of Science os termos foram rastreados em todo o texto do documento.

Tabela 2: Palavras-chaves relacionadas a ACV e arquitetura com terra

Palavra-chave 1	**Variações**
Avaliação do Ciclo de Vida	1. life cycle analysis 2. life cycle assessment 3. LCA
Palavra-chave 2	**Variações**
Arquitetura com Terra	1. earthen architecture 2. earthen construction 3. compressed earth blocks 4. CEB 5. adobe 6. rammed earth

2.2 Etapa 2 - Seleção do artigos

A seleção dos artigos foi realizada a partir da busca nas bases de dados, já definidas na etapa anterior, e a aplicação dos filtros de seleção para a obtenção do conjunto final de artigos. Considerando que a utilização de muitos termos de busca, não garante a abrangência dos resultados, foi necessário formular a string de busca final a partir das palavras-chave identificadas. Para isso, foram realizadas novas buscas nas bases de dados, combinando os termos encontrados, conforme é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Strings de busca

	Strings de busca	**Scopus**	**Science Direct**	**Web of Science**
Pesquisa 1	“life cycle assessment”	33.743	12.762	33.928
Pesquisa 2	(“life cycle analysis” OR “life cycle assessment” OR “lca”)	53.795	18.049	49.284
Pesquisa 3	“earthen architecture”	340	38	627
Pesquisa 4	(“earthen architecture” OR “earthen construction” OR “Compressed earth blocks” OR “rammed earth” OR “adobe” OR “ceb”)	9.288	1.650	25.710
Pesquisa 5	(“life cycle analysis” OR “life cycle assessment” OR “lca”) AND (“earthen architecture” OR “earthen construction” OR “Compressed earth blocks” OR “rammed earth” OR “adobe” OR “ceb”)	35	19	45

O primeiro filtro aplicado foi para a identificação dos documentos que se repetiam nas três bases de dados. Foi possível identificar que 15 trabalhos aparecem nas três bases de dados, 8 aparecem em duas bases e 36 aparecem em apenas uma base de dados, totalizando portanto, 59 artigos inéditos a serem revisados.

O segundo filtro foi aplicado para a exclusão de artigos que não abordam, de fato, a aplicação da ACV na arquitetura com terra. Foram analisados os títulos, as palavras-chaves e os resumos dos artigos até agora identificados. Dentre 59 documentos, 34 artigos foram descartados pelos diversos motivos, a saber: 10 documentos não possuem acesso aberto pelas bases de dados; 17 documentos não abordam a ACV ou não tratam das construções com terra; três artigos são revisões sistemáticas da literatura, sendo que um desses já foi descartado por não ter acesso aberto; um artigo é uma errata; um artigo não apresenta da ACV; três artigos tratam de assuntos que fogem do escopo de investigação dessa revisão, um artigo trata de materiais de mudança de fase e dois artigos incluem em seu escopo a etapa de desmontagem ou reconstrução e, por

fim, um artigo trabalha a integração da modelagem BIM e a aplicação metodologia de ACV para o desenvolvimento de projetos com baixo impacto ambiental.

Após essa primeira etapa de exclusão, os 23 artigos restantante foram novamente analisados para a identificação das fronteiras dos sistemas abordadas no escopo da ACV. Dentre esses, 17 artigos avaliam o desempenho ambiental da construção com terra para as etapas de produção (A1-A3), quatro artigos avaliam as etapas de produção e transporte (A1-A5) e cinco documentos avaliam as etapas de produção até as etapas de fim de vida (A1-C4) ou até o reaproveitamento do material (A1-D).

Visando atender ao objetivo desta revisão sistemática, dentre os 59 artigos localizados nas bases de dados, optou-se pela seleção e estudo dos três artigos listados na Tabela 4 que serão melhor apresentados na etapa 3.

Tabela 4: Lista dos três artigos encontrados

	Autores e Ano	Fronteiras do Sistema	Unidade Funcional	Sistemas Construtivos
[11]	Ben-Alon et al. (2021)	A1 - B7	1m² de parede	Light straw-clay, cob, taipa de pilão, wood-frame com isolante térmico, alvenaria com blocos de concreto
[12]	Zhang et al. (2020)	A1 - D	MJ/m² e MJ/m². Y	Alvenaria de adobe e alvenaria de bloco de concreto
[13]	Kyriakidis et al. (2018)	B6	1m² de parede	paredes de alvenaria de adobe, painéis em drywall revestidos de placas de cimento+gesso e paredes de alvenaria de adobe

2.3 Etapa 3 - Classificação e estudo dos artigos

Esta etapa é composta pela classificação geral dos três artigos selecionados e leitura integral dos textos. Cabe destacar que, o enfoque deste trabalho está na compreensão da estrutura metodológica acerca da aplicação da ACV no processo de quantificação dos impactos ambientais, sendo, portanto, muito mais relevante a compreensão acerca do processo de quantificação do que a quantidade total de energia obtida ao final de cada pesquisa.

Os três artigos selecionados tratam da metodologia da ACV aplicada às construções com terra e se destacam pois abordam a quantificação do impacto ambiental refernte a fase de uso e operação das edificações. Para obter um melhor entendimento sobre a estrutura metodológica de cada trabalho, serão apresentados e discutidos, a seguir, (a) os objetivos e escopos das ACV de cada pesquisa, (b) as fronteiras dos sistemas abordadas e (c) as unidades funcionais adotadas nas avaliações.

2.3.1. Objetivo e escopo da ACV

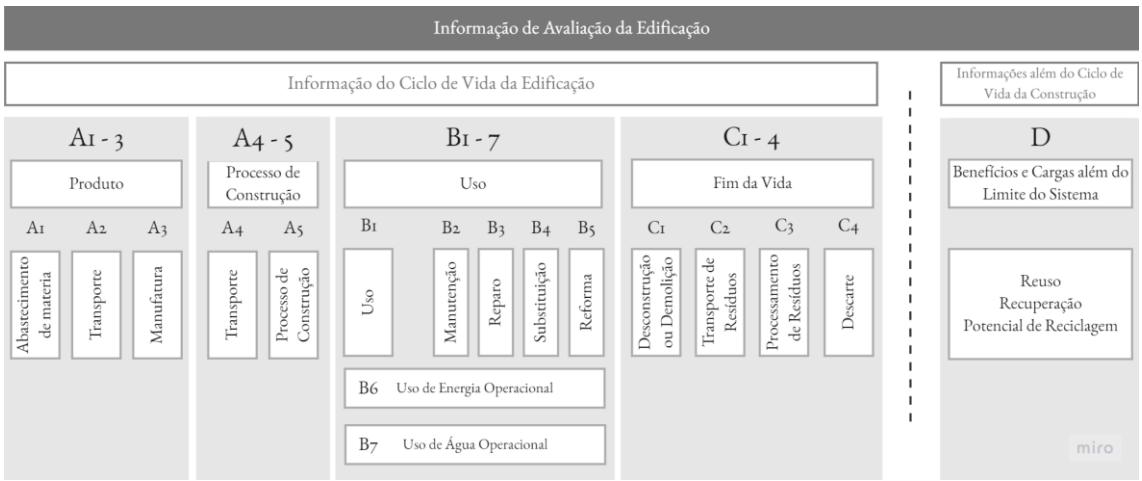
Todos os três artigos selecionados apresentam como principal objetivo o estudo comparativo entre diferentes sistemas construtivos. Ben-Alon et al. **[11]**comparam o desempenho ambiental de cinco diferentes sistemas construtivos, light straw clay, cob, taipa de pilão, woodframe com isolante e alvenaria de blocos de concreto, em seis diferentes climas. Zhang et al. **[12]** comparam o desempenho ambiental do sistema construtivo de adobe com do sistema construtivo de alvenaria de bloco de concreto, levando em consideração a influencia do desenho e volumetria no desempenho ambiental dessas construções, para isso, também são comparadas as unidades térreas e as unidade com dois pavimentos. Kyriakidis et al. **[13]** realizam um estudo comparado sobre o desempenho térmico e a energia incorporada de diferentes sistemas construtivos como as alvenarias com blocos cerâmicos revestida com uma

camada de poliestireno e argamassa de ambos os lados, os painel de drywall com placa cimetícia no lado exterior e lã de rocha no miolo e as alvenarias de adobe com uma camada de revestimento de cal. Para cada um desses sistemas, foram acrescentadas novas camadas de material isolante e avaliados seus desempenhos térmico e ambiental após essas alterações.

2.3.2. Fronteiras do sistema

De acordo com a NBR ISO 14.040 [5], as fronteiras do sistema podem ser definidas como um conjunto de critérios que especificam quais processos elementares fazem parte do sistema de um produto. As fronteiras do sistema apresentam uma relação direta com as etapas do cico de vida dos produtos que que vão desde a extração de matérias-primas elementares (berço), necessárias à produção do produto, passando pela pelas etapas de transporte, fabricação, montagem, uso até a disposição final do produto (túmulo), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Etapas do ciclo de vida



Fonte: Autores (2023)

Nas pesquisa de ACV, é comum o recorte de abordagem do berço ao portão (A1-A3) tendo em vista as a existência de incertezas associadas à previsão dos cenários operacionais e de fim de vida, o que acaba tornando mais complexa a montagem do escopo da ACV e abre possibilidade para geração de incertezas nos resultados das avaliações. No entanto, essa RSL optou por focar, principalmente nas pesquisas que investigam as etapas de uso e operação da edificação (B1-B6), as etapas de fim de vida (C1-C4) bem como as etapas que ultrapassam os limites do sistema, no entanto serão priorizados na discussão os resultados referentes às etapas B1 a B7.

O trabalho de Ben-Alon et al. [11] estuda o impacto ambietal da fase de extração de matérias-primas (A1) até a fase do uso de água operacional (B7) e apresenta o resultados dessas fases para todos os sistemas construtivos incluídos no escopo do trabalho. Zhang et. al. [12] apresentam uma pesquisa mais expandida, contemplando a avaliação das fases de produto (A1-A4), construção (A5) e uso (B1-B7), além dos impactos referente às etapas de fim de vida (C1-C4). Já o trabalho de Kyriakidis et al. [14] apresenta um escopo de avaliação reduzido em que se opta pela avaliação do impacto ambeintal limitado a etapa de uso de energia operacional (B6).

Nota-se que nenhum dos trabalho selecionados optaram pela investigaçao do potencial impacto ambinetal referente às etapas do fim de vida. Uma possível explicação para isso é a existência de incertezas associadas à previsão dos cenários de fim de vida, o que acaba tornando

mais complexa a montagem do escopo da ACV e abre possibilidade para geração de incertezas nos resultados das avaliações.

2.3.3. Unidade funcional

A unidade funcional representa a quantidade de produto necessária para que uma unidade de referência desempenhe uma determinada função. Em uma investigação comparativa que se propõe a estudar diferentes sistemas e materiais construtivos, é importante levar em consideração a função estrutural do elemento em análise por que, dependendo de suas características, talvez não seja possível substituir um sistema por outro garantindo a equivalência da sua função estrutural [14]. O desafio, portanto, é estabelecer um método de comparação no qual seja possível determinar uma equivalência funcional entre os diferentes sistemas construtivos. Tendo em vista os artigos selecionados, foi possível observar que, dependendo do sistema construtivo investigado, adota-se uma determinada unidade funcional.

A unidade funcional mais adotada entre os trabalhos selecionados é o "m² de parede". É evidente que essa unidade de referência é a mais adequada quando se trata de avaliar sistemas de vedação tão distintos, tendo em vista suas características construtivas. Essa questão fica bastante evidente no artigo de Kyriakidis et al. [13] que realiza uma investigação comparativa entre três sistemas de vedação, as alvenarias de adobe, as alvenarias de tijolo cerâmico e os painéis de drywall, que apresentam espessuras de parede diferentes, 30cm, 12cm e 45cm, respectivamente, determinadas tendo em vista os componentes construtivos e os processos de fabricação de cada sistema. Caso os autores, optassem por utilizar como unidade funcional 1kg, por exemplo, o estudo comparado seria dificultado uma vez que, seria necessário quantificar o rendimento de 1kg de adobe, 1kg de tijolo cerâmico e 1kg de drywall, além disso, os sistemas de vedação escolhido pelos autores contam com outros materiais, como as argamassas de assentamento, as estruturas das contra paredes e os materiais isolantes que também são investigados.

O mesmo acontece no trabalho de Ben-Alon et. al. [11] em que os autores optam pela a unidade funcional do "m² de parede" pois afirmam que essa unidade fornece um modelo aplicável e multiplicável que permite a extrapolação dos resultados para diferentes escalas de projeto e construção. Portanto, entende-se que, em escopos de pesquisas que buscam realizar um estudo comparativo entre diferentes sistemas, técnicas e materiais, a unidade funcional do "m² de parede" se apresenta como a mais adequada.

Com relação ao trabalho de Zhang et. al. [12], os autores escolheram quantificar os impactos ambientais a partir de demanda de energia em megajoule (MJ) por unidade de área (MJ/m²) e demanda de energia por unidade de área por ano (MJ/m²·Y), decisão precisa tendo em vista o escopo da ACV e o método de cálculo propostos pelos autores.

2.3.4. Análise do Inventário do Ciclo de Vida (ICV)

Para essa etapa, a ICV de cada trabalho será apresentada de forma individualizada pois compreende-se que, como cada trabalho apresenta um escopo diferente, é difícil a apresentação de forma comparativa. Ressalta-se que, o foco desse trabalho é a compreensão da metodologia de avaliação para a etapa de uso e operação da edificação e, portanto, serão apresentados, apenas os dados da ICV para essa etapa.

(a) Ben-Alon et al. **[11]**

Considerando que muitos estudos de desempenho térmico incluem cálculos estáticos que levam em conta a resistência térmica da envoltória, Ben-Alon et al. **[11]** inclui uma simulação dinâmica que considera as características térmicas e higrotérmicas de cada conjunto de parede, bem como temperatura do ar, temperatura radiante e umidade relativa do ar, para uma vida útil de 50 anos usando o banco de dados US-LCI. A quantificação do impacto ambiental da fase

operacional foi realizada a partir da análise térmica de cada conjunto de parede ("light straw-clay", Cob, Taipa de Pilão, Wood-frame com isolante térmico, Alvenaria com Blocos de Concreto) e para cada contexto climático considerando os climas secos (2B, 3B, 4B, 5B) e climas marinhos (3C, 4C) seguindo definições do ASHARAE **[15]**. Os conjuntos de paredes foram modelados usando EnergyPlus e DesignBuilder e os dados climáticos foram modelados usando o ano meteorológico típico. O modelo de simulação incorporou uma pequena câmara de teste, assumindo-se que a câmara era ocupada por uma pessoa durante 24 horas por dia, todos os dias e uma taxa constante de 0,3 trocas de ar por hora. Cada conjunto de parede recebeu a modelagem de uma laje de concreto com isolamento térmico com 100mm de espessura e telhado de concreto com proteção asfáltica. Cada parede modelada foi projetada com um percentual de abertura de fachada de 2%, fechamento em vidros duplos. Os dados das cargas térmicas anuais, de aquecimento e resfriamento, de cada conjunto de paredes, foram obtidos em kWh/year e foram transformados em MJeq/m².wall/year, A autora não deixa claro como ela faz essa transformação, mas sabe-se que é possível quantificar os impactos ambientais dos custos energético com a utilização do software Simapro, que consegue transformar os dados de kWh/year em MJeq. Acredita-se, portanto que a autora se utilizou esse recurso para fazer a quantificação do impacto.

(b) Zhang et al. **[12]**

Nesse trabalho, o autor optou por quantificar os custos energéticos incorporados e operacionais a partir de cálculos estáticos. Considerando apenas os custos operacionais, que é o foco deste artigo, foi calculada a demanda energética para a etapa de uso e operação para os três tipos de construção, (a) um pavimento em adobe, (b) um pavimento em bloco de concreto e (c) dois pavimentos em bloco de concreto. O cálculo da carga térmica da edificação foi realizado a partir da modelagem simplificada, considerando o volume da edificação a partir das dimensões de fachada, profundidade e altura. O modelo de simulação simplificada proposto considerou a ocupação de quatro pessoas durante 12 horas por dia, todos os dias, uma radiação média de calor de 500KJ por pessoa por dia e uma taxa de 0,5 trocas de ar por hora. O cálculo para a quantificação da energia necessária para o funcionamento das edificações para o intervalo de tempo de um ano e considerando os materiais e sistemas de construção especificados no escopo foi feito em duas etapas. Na primeira etapa foi possível inferir o coeficiente de carga térmica a partir do seguinte roteiro de cálculo: (a) cálculo do volume da edificação, (b) Coeficiente de Carga Térmica de Vento Frio Penetração, (c) cálculo da metragem quadrada de fachadas e telhado, (d) cálculo da condutividade térmica das paredes e telhados para as diferentes unidades habitacionais, (e) cálculo da demanda energética das fachadas e telhados para as diferentes unidades habitacionais e (f) cálculo do coeficiente de carta térmica para as três unidades habitacionais. Na segunda etapa, foi possível quantificar a demanda anual de energia auxiliar para o funcionamento das edificações, seguindo o seguinte roteiro de cálculo: (a) cálculo do calor efetivo proveniente da radiação solar (KJ), (b) cálculo para a demanda anual de energia auxiliar para as diferentes unidades habitacionais e (c) cálculo da demanda energética durante um ano por metro quadrado de área construída.

(c) Kyriakidis et al. **[13]**

Nesse trabalho os autores avaliam o desempenho ambiental de três sistemas de vedação e avalia os custos ambientais para a etapa de uso de energia operacional (B6). Para isso, foi necessária realizar uma simulação energética da edificação, e assim foi possível avaliar o desempenho térmico da edificação a partir do coeficiente de transferência de calor, intervalo de tempo e a perda da energia térmica. Para estimar esses parâmetros, foram realizadas análises

de calor transitório e estacionário, simulando em 3D a transferência de calor através dos componentes do edifício e calculando a distribuição de temperatura.

3 RESULTADOS DO IMPACTO DO CICLO DE VIDA PARA FASE OPERACIONAL

É importante destacar que este trabalho valorizou a compreensão da estrutura metodológica acerca da aplicação da ACV para construções com terra, sendo pouco relevante, neste momento, o fato dessas construções apresentarem, ou não, um bom desempenho termo-energético e ambiental.

Com relação aos resultados obtidos nos estudos apresentados, Ben-Alon et al. **[11]** aponta que os impactos do ciclo de vida operacional para aquecimento e resfriamento de ambientes para uma vida útil de 50 anos, são superiores para as construções com terra mas apesar disso, fornecem uma vantagem significativa sobre as construções de paredes convencionais, mesmo considerando os 50 anos de vida útil da construção. As paredes de "light straw-clay" apresentaram uma demanda energética reduzida (de 27% a 50% dependendo do clima), a taipa de pilão com isolante apresentou uma demanda energética reduzida em 14% a 48% para climas quentes desérticos, de 9% a 41% em climas semiáridos, 27% a 64% em climas mediterrâneos, 12% a 42% em climas temperados e 5% a 35% em climas temperados, resultando muito distinto do obtido com os sistemas estruturais convencionais. Zhang et al. **[12]**apresenta que os resultados obtidos mostram que a demanda de energia no processo de uso da unidade habitacional térrea produzida com adobe e da unidade habitacional térrea produzida com blocos de concreto é quase a mesma. A demanda unitária de energia para unidade habitacional com dois pavimentos produzido com blocos de concreto é 30% menor do que os outros dois, mas a demanda total de energia é 25% maior do que os dois. Em suma, a demanda de energia no processo de uso do edifício é alta para todos os três edifícios residenciais.

Kyriakidis et. al. **[13]** apontam que as paredes que receberam as camadas de proteção térmica, independentemente do sistema construtivos, apresentam um maior desemepenho térmico e, em decorrência disso, um menor impacto ambiental, por não haver a necessidade de aquecimento interno da construção. Entende-se que o desempenho térmico geral dos sistemas de paredes é diretamente afetado pela presença de pontes térmicas e pela espessura dos elementos construtivos. Os autores, apesar de apresentaram um extenso escopo referente a avaliação do desempenho térmico das edificações, realizam uma ACV bastante resumida do ponto de vista metodológico. No entanto, é possível inferir a partir dos dados apresentados que, apesar de a parede de abode sem a camada de isolante apresentar um desempenho térmico melhor, quando adicionadas as camadas isolantes, todos os sistemas apresentam um aumento siginificativo no desempenho termo-energético e consequentemente um menor impacto ambinental na etapa de uso e operação da edificação.

4 CONCLUSÕES

Este trabalho realizou uma revisão sistemática da literatura visando reunir e discutir a produção científica que se ocupa da aplicação da metodologia de ACV na quantificação dos impactos ambientais gerados na etapa de uso e operação de edificações construída com terra. A partir da metodologia de revisão sistemática proposta, foi possível identificar três artigos científicos que se encaixam no escopo da investigação e apresentaram uma estrutura metodológica consistente a respeito da aplicação da ACV para a quantificação dos impactos ambientais referemtes a energia operacional da edificação.

O artigo de Ben-Alon et al. **[11]** quantificaram esses impactos a partir de uma simulação energética com a utilização de um software e posterior quantificação dos impactos a partir dos

custos energéticos levantados. Zhang et al. [12] também quantificaram o custo energético da mas o fez a partir de cálculos, sem o uso dos softwares. Já Kyriakidis et. al. **[13]** realizaram uma simulação energética para calcular o desempenho termo-energético dos trechos de parede e depois utilizaram os dados da literatura para quantificar o impacto ambiental.

O estudo demonstrou a existência de distintas estruturas metodológicas que podem ser adotadas para a aplicação da metodologia da ACV e a quantificação dos impactos ambientais. Esse trabalho especificamente, ocupou-se em compreender como essa metodologia pode ser aplicada para a quantificação da energia operacional das edificações.

Além do estudo metodológico acerca dos trabalhos apresentados, esse trabalho também contribui para o entendimento de que o resgate da arquitetura tradicional com terra pode ser um caminho alternativo na busca por processos construtivos mais sustentáveis.

É de extrema relevância que instituições de ensino e empresas do ramo se engajem em intensificar suas ações para atualizar constantemente os conhecimentos técnicos e científicos, visando aprimorar tanto as técnicas já existentes quanto desenvolver abordagens inovadoras. Além disso, no setor público, é importante que a adoção dessas práticas seja incentivadas fortalecidas, prevalecendo o uso da terra enquanto material de construção, uma vez que ela se apresenta como um material de baixo custo tanto do ponto de vista financeiro quanto do ponto de vista energético.

Muito embora nos últimos anos as técnicas de construção em terra tenham adquirido uma nova posição, ainda existem muitos desafios a serem superados, principalmente no que tange a preservação do saber-fazer construtivo. Este, por anos, vem sendo dissipado por um preconceito infundado proveniente do desconhecimento a respeito das técnicas de construção com terra. A preservação do saber-fazer construtivo se faz necessária e pode ser alcançada por meio da divulgação técnica e popular.

REFERÊNCIAS

[1] U. N. E. P. UNEP, “Global Status Report for Buildings and Construction,” 2021.

[2] U. N. E. P. UNEP, “2021 Global Status Report for Buildings and Construction,” 2022.

[3] T. N. CARVALHO, “Diretrizes da avaliação do ciclo de vida aplicadas à tomada de decisões em projeto,” em *Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)*, Rio de Janeiro, 2018.

[4] L. CALDAS, J. LIRA e R. SPOSTO, “Avaliação do Ciclo de Vida de habitações de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos e painéis pré-moldados de concreto considerando diferentes zonas bioclimáticas.,” *Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida,,* vol. 1, p. 30, Jul/Dez 2017.

[5] A. B. d. N. T. ABNT, NBR ISO 14.040 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2009.

[6] R. MATEUS, J. FERNANDES e E. TEIXEIRA, “Environmental Life Cycle Analysis of Earthen Building Materials,” *Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials,* 2019.

[7] R. MATEUS, S. SILVA, L. A. M. BRAGANÇA e P. SILVA, “Sustainability assessment of an energy efficient optimized solution.,” em *Proceedings of the 2nd PALENC Conference and 28th AIVC Conference on Building Low Energy Cooling and Advanced*

Ventilation Technologies in the 21st Century, Santamouris, M., Wouters, P. (Eds.), 2007, p. 636–640..

[8] G. MINKE, Manual de Construção em Terra: uma arquitetura sustentável, 1ª ed., São Paulo: B4, 2015.

[9] B. T. CARVALHO, "Arquitetura com Terra na Construção Sustentável: Blocos de Terra Comprimido para Produção de Habitação," Rio de Janeiro, 2019.

[10] L. BEN-ALON, V. LOFTNESS, K. HARRIES, G. DIPIETRO e E. COCHRAN, "Cradle to site Life Cycle Assessment (LCA) of natural vs conventional building materials: A case study on cob earthen material," *Building and Environment,* pp. 1-22, 14 05 2019.

[11] L. BEN-ALON, V. LOFTNESS, K. HARRIES e E. COCHRAN HAMEEN, "Life cycle assessment (LCA) of natural vs conventional building assemblies," *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* Julho 2021.

[12] T. ZHANG, Q. DING, Q. HU, B. LIU, W. GAO, D. ZHOU e H. FUKUDA, "Towards Rural Revitalization Strategy for Housing in Gully Regions of the Loess Plateau: Environmental Considerations," *Energies,* Junho 2020.

[13] A. KYRIAKIDIS, A. MICHAEL, R. ILLAMPAS e D. C. CHARMPIS, "Thermal performance and embodied energy of standard and retrofitted wall systems encountered in Southern Europe," *Energy,* pp. 1016-1027, Julho 2018.

[14] P. ESTÈVE, C. BECKETT, R. PEDRESCHI, F. BOSCHE, J.-C. MOREL, R. CHAREF e G. HABERT, "Developing an integrated BIM/LCA framework to assess the sustainability of using earthen architecture," *IOP Conference Series Earth and Environmental Science,* Setembro 2022.

[15] I. C. C. ICC, Chapter 4 [RE] residential energy efficiency., IECC, 2018.

[16] UNEP, "Building sector emissions hit record high, but low-carbon pandemic recovery can help transform sector – UN report," 2020. [Online]. Available: https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/building-sector-emissions-hit-record-high-low-carbon-pandemic. [Acesso em 17 07 2021].

[17] J. FERNANDES, M. PEIXOTO, R. MATEUS e H. GERVÁSIO, "Life cycle analysis of environmental impacts of earthen materials in the Portuguese context: Rammed earth and compressed earth blocks," *Journal of Cleaner Production,* Dez 2019.

[18] B. CARVALHO e M. SILVOSO, "Avaliação do Ciclo de Vida da Arquitetura com Terra: Uma Revisão Sistemática da Literatura," em *25º Congresso de Arquitetura ARQUISUR*, Porto Alegre, Brasil, 2022.

[19] U. N. E. P. UNEP, "2021 GLOBAL STATUS REPORT FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION," 2022.

[20] A. ARRIGONI, B. C., C. D. e D. G., "Life cycle analysis of environmental impact vs. durability of stabilised rammed earth," *Construction and Building Materials,* 2017.

VALORES PATRIMONIAIS E ACTUALIZAÇÃO INFRAESTRUTURAL – SOBRE O PROJECTO DE REABILITAÇÃO DO MERCADO DO BOLHÃO

Ribas, Juliano, Machado Lima, Rita, Valentim, Nuno
juliano.ribas.silva@gmail.com, Nuno Valentim, Arquitectura e Reabilitação, Lda,
ritamachadolima.arq@gmail.com, Universidade Lusófona, Dep. de Arquitectura Arq.ID
nunovalentim@arq.up.pt, Universidade do Porto, FAUP, CEAU

Palavras-chave: Projecto, Reabilitação, Infraestruturas, Compatibilização, Mercado do Bolhão

Resumo:

O projecto de reabilitação do Mercado do Bolhão (2014-2022) assenta na recuperação da construção existente e na modernização necessária às exigências da actividade de mercado de frescos central e quotidiano do Porto. É nesta actualização – que incluiu a introdução e coordenação de novas e complexas infraestruturas – que o projecto de arquitectura encontra, em contexto patrimonial, um desafio exigente que o presente artigo procura documentar.
Analisam-se as principais adaptações propostas pelo projecto e consequentes formas de actuação - como, por exemplo, as novas estruturas de venda do terrado; a introdução da cave logística e o seu acesso em túnel; a melhoria da acessibilidade, em paralelo (ou confronto) com a recuperação da identidade arquitetónica do edifício.
Estas intervenções decorrem da compreensão dos valores materiais e imateriais do edifício, projecto de 1914 do Arq. Correia da Silva, e testemunham a ligação entre os princípios de projecto e a sua indispensável compatibilização exigencial e infraestrutural, numa síntese que regista as actualizações necessárias ao funcionamento de um mercado contemporâneo.

1 INTRODUÇÃO – A ACTUALIZAÇÃO DE UM MONUMENTO

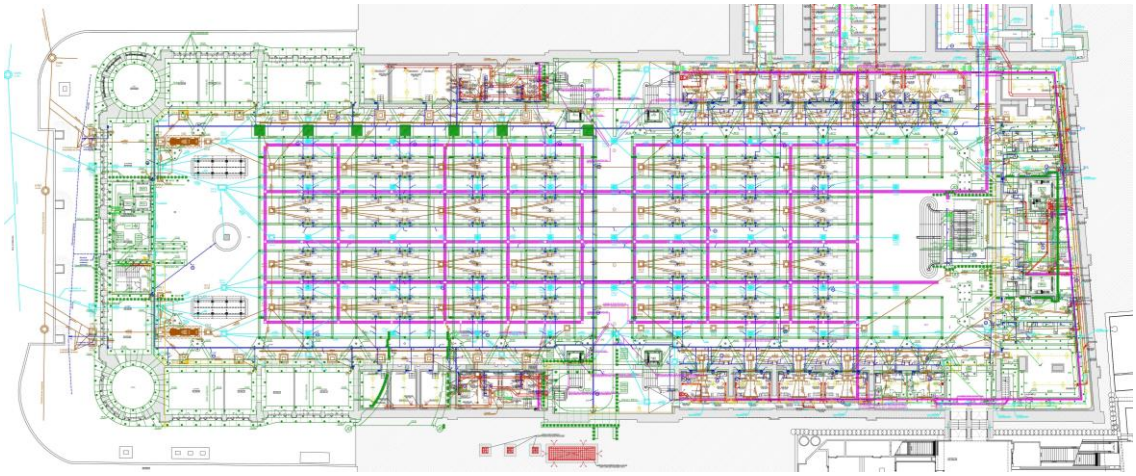


Figura 1: Projecto de Reabilitação do Mercado do Bolhão 2014-2022. Planta do terrado com sobreposição de todas as especialidades.

Que transformações são necessárias operar para que um mercado do início do séc. XX, que também é monumento, continue em funcionamento no início do séc. XXI?

A questão sintetiza um dos principais desafios do projecto de reabilitação do Mercado do Bolhão, a conciliação de duas esferas aparentemente divergentes – a preservação dos valores patrimoniais e a introdução de novas e complexas infraestruturas. É nesta ponderação entre o valor patrimonial e a actualização necessária às exigências da actividade de mercado que o projecto se inscreve:

Como se conciliam, na prática das decisões arquitectónicas, os valores materiais (edificados) e imateriais (da função e dos utilizadores) quando esta actualização programática implica um expressivo acréscimo de desempenho - de conforto, de logística e de higiene?

Procura-se, deste modo, documentar no presente artigo a forma como foram integradas as novas infraestruturas e melhorias construtivas de projecto - partindo da análise crítica dos valores do edifício para uma estratégia de processos de intervenção capaz de assimilar, também, as exigências técnicas.

2 ENQUADRAMENTO

2.1 Sobre o valor patrimonial do Mercado do Bolhão

O Mercado do Bolhão nasce como praça aberta em 1837 e adquire a sua forma actual com o projecto do Arq. António Correia da Silva, entre 1914 e 1917. É um edifício singular, marcado na memória e identidade dos portuenses, tendo sido classificado como monumento de interesse público em 2013. [1]

Esta classificação protege duas dimensões fundamentais: o seu valor arquitetónico e a sua função como mercado tradicional. O seu valor patrimonial é, assim, indissociável da manutenção desta função – a identidade do edifício dependerá da manutenção das suas vivências e do modelo de comércio que ali se fixou, conjugados com as modernas exigências que o mercado de frescos municipal deve cumprir [2, p.7].

A dupla classificação atribuída ao Mercado do Bolhão guiará toda a intervenção, transformando o projecto numa ferramenta de discernimento, um processo de decisão sobre os valores físicos e os valores da relação, da sua transformação e continuidade – a reintegração crítica e adaptativa da matéria existente – que não dispensa nenhum dado (material e imaterial) da leitura da realidade. Assim, procurou-se uma estratégia de intervenção transformadora, mas atenta ao património existente. Esta assenta em três princípios fundamentais – o edifício, o mercado e as pessoas (e suas relações) [2, p.9]:

I. A recuperação física do edifício, devolvendo-lhe a coerência e identidade perdidas na sequência nas diversas adaptações e adulterações feitas ao longo do século XX;

II. A atualização do mercado de frescos tornando-o num mercado de referência com os melhores produtos e espaços de fruição;

III. A restituição da relação deste equipamento com a cidade, aumentando a transparência, a acessibilidade, a articulação, o conforto, a higiene e a funcionalidade

Em síntese a estratégia fundamental do projeto assenta na recuperação e valorização da matriz original do edifício e na atualização da sua atividade central alterando apenas o que a renovação do mercado impõe ou obriga a ser ajustado. Será então este segundo ponto o objecto de aprofundamento neste artigo.

2.2 Deus Ex Machina

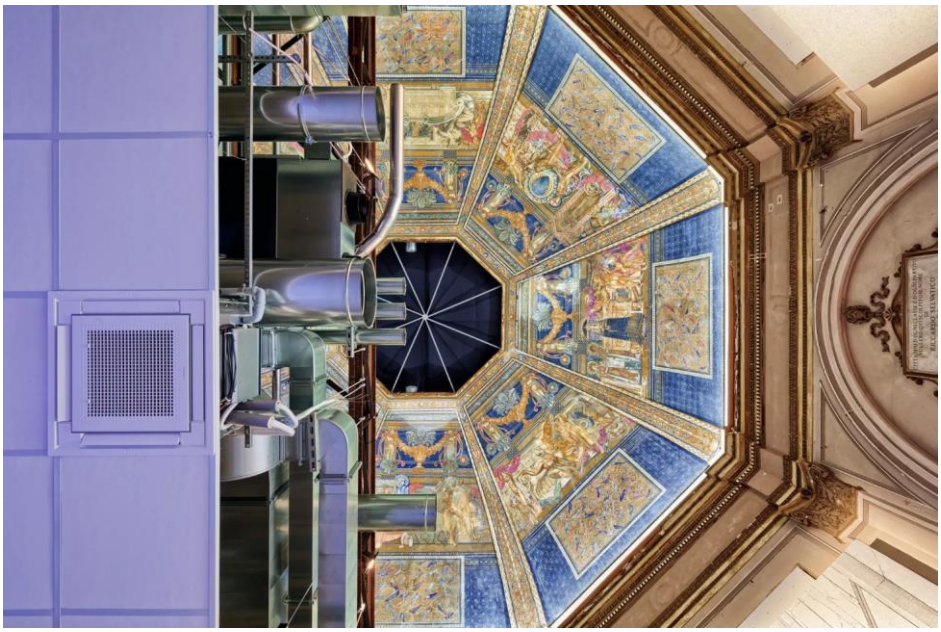


Figura 2: "The ceiling room" – parte da exposição "Fundamentals" de Rem Koolhaas, na Bienal de Arquitectura de Veneza. © Andrea Sarti

"The ceiling used to be decorative, a symbolic plane, a place invested with intense iconography. Now, it has become an entire factory of equipment that enables us to exist, a space so deep that it begins to compete with the architecture. It is a domain over which architects have lost all control, a zone surrendered to other professions."[3]

Na mesma entrevista, Rem Koolhas acrescenta que a influência da arquitectura tem vindo progressivamente a reduzir-se – "Architecture today is little more than cardboard. Our influence has been reduced to a territory that is just 2cm thick."[3], uma tela que oculta a realidade que lhe dá suporte. A provocação de Koolhas [Figura 2] ilustra um dos

maiores desafios do projecto de reabilitação do Mercado do Bolhão – a actualização infraestrutural preservando valores patrimoniais. Como se garante que a "factory of equipment" que sustenta o funcionamento do mercado (actualização infraestrutural), não se sobrepõe ao "plano simbólico revestido de intensa iconografia" (monumento classificado)?

O presente artigo pretende reflectir, com recurso a diversas temáticas no estudo de caso, sobre a necessidade e as vantagens de um diálogo coordenado entre as exigências da Arquitectura e das Especialidades. Procura-se enquadrar a prática arquitectónica como uma estratégia de processos, que envolve pesquisa, cálculo, interação com os vários intervenientes (projectistas, promotores e utilizadores) e não apenas como um processo exclusivamente criativo [3]. Este diálogo assíduo deriva do esforço para acomodar, com o menor impacto possível, o aumento exponencial de carga infraestrutural, contemplando desde muito cedo no projecto as questões da coordenação [4, p.373] e compatibilização.

O resultado deste exercício de ponderação é o projecto de reabilitação, que reúne vários sistemas e preocupações dos diferentes actores, numa procura de síntese que verifica e define, a cada passo, o valor a preservar, sem comprometer, no entanto, o desempenho funcional do edifício. Há, no Bolhão, um deus ex machina [5] maioritariamente oculto e com iconografia própria – redes de hidráulicas, electricidade, telecomunicações, ventilação, acústica, etc. – que sustém o funcionamento do Mercado.

3 PROPOSTAS E FORMAS DE ACTUALIZAÇÃO

PROJ/OBRA	ARQ	EST	AA	AR	AP	ELEC	ITED	GTC	ELEV	GÁS	ACUST	AVAC	SCIE	FRIO	RSU	CE	TERM
1914 - 1917	●	●	○	○	○	○											
2014 - 2022	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● Construído conforme projecto
○ Construído (não há registo do projecto)

Figura 3: Comparação relativa ao número de especialidades envolvidas no projecto original de 1914-17 com o projecto de Reabilitação do Mercado do Bolhão de 2014-2022 (Arquitectura, Estabilidade, Abastecimento de Águas, Águas Residuais, Águas Pluviais, Instalações Eléctricas, Telecomunicações, Gestão Técnica Centralizada, Electromecânicas, Gás, Acústica, Ventilação e Climatização, Segurança Contra Incêndio, Refrigeração e Frio, Resíduos Sólidos Urbanos, Certificação Energética, Térmica)

A actualização programática e funcional que permite prolongar a vida útil do Mercado do Bolhão exige, além da preservação e adaptação da matéria existente, a introdução e compatibilização de novas infraestruturas. O incremento exigencial motivado pela actual legislação e pelos requisitos do programa – conforto, logística e higiene – encontra correspondência no aumento do número de projectos de especialidade exigidos. Esta complexidade acrescida é evidente na tabela [Figura 3] – para que o edifício do início do Séc. XX mantenha a sua função de mercado de frescos no início do Séc. XXI é necessário adicionar aos projectos de Arquitectura e Estabilidade, fornecidos pelo arquivo da C.M. Porto, 15 novos projectos de especialidade.

A necessidade de actualização infraestrutural e as decorrentes exigências de espaço, tornaram claro que para o mercado de frescos continuar a operar, o edifício existente na sua forma original não seria suficiente ou adequado. A grande escala dos modernos espaços de logística, as exigências das áreas técnicas e os requisitos de higiene e manutenção dos novos espaços de comércio alimentar, não são normalmente compatíveis

com as lógicas (materiais, dimensionais e de compartimentação) subjacentes aos edifícios do início do séc. XX. Deste modo, a implementação de uma carga infraestrutural significativa, ainda que necessária, poderia comprometer o valor patrimonial do edifício e a sua classificação.

A solução encontrada para responder a este anacronismo – a introdução de infraestruturas contemporâneas num edifício beaux-arts de 1914-17, classificado como monumento – comporta vários matizes, sintetizando no projecto de arquitectura abordagens compreendidas entre o restauro, o redesenho em analogia e a integração de novos elementos [6]. São estas estratégias de actualização, com correspondência directa a decisões arquitectónicas, que o presente artigo pretende documentar:

1. Novas estruturas de venda do terrado – mercado aberto e coberto;
2. Cave logística e ligação em túnel – novo núcleo infraestrutural, suporte da indispensável modernização; preservação da envolvente próxima do edifício;
3. Novos acessos – melhoria da acessibilidade e da relação deste equipamento com com a cidade;
4. Reorganização das infraestruturas existentes – recuperação da identidade arquitectónica do edifício;

3.1 Estruturas de Venda do Terrado

O insucesso dos anteriores mercados cobertos, comprometidos pela precária ventilação e salubridade, estão na origem da solução original concebida pelo Arq. Correia da Silva – uma praça urbana descoberta e protegida por um edifício perimetral.

O projecto de reabilitação mantém a decisão de não cobrir integralmente o edifício à cota superior, preservando a leitura da praça de mercado. Manteve-se assim a escala original, a sua singularidade tipo-morfológica e, sobretudo, a possibilidade de ler o perfil de coroamento do edifício composto pelo movimento da platibanda, telhados e cúpulas de ardósia beaux-arts.

A conservação do mercado aberto (mas coberto à cota baixa) e a necessidade de garantir o funcionamento do mercado de frescos, com todas as suas exigências regulamentares, obrigou a rever as estruturas de venda existentes no terrado. O avançado estado de degradação destas construções, designadas por “Barracas”, e a sua adulteração formal (encerramento progressivo com caixilharia, uso dos espaços como áreas de arrumo - dificilmente higienizáveis – e a adição de coberturas temporárias entre barracas, para permitir uma circulação coberta) denunciavam a inadequação destas aos requisitos de um mercado de frescos contemporâneo. Na proposta para as novas estruturas reinterpretaram-se as formas originais dos telhados das barracas e das estruturas ligeiras contíguas, propondo uma sequência de coberturas ao nível do terrado. Um redesenho que pretende potenciar as “tradicionais formas de comércio e a sua possível conjugação com o comércio moderno”[1] – razão da classificação do mercado.

A solução baseia-se numa retícula infraestrutural [Figura 4] que preenche todo o terrado – uma matriz base concebida para dar suporte a diferentes utilizações, permitindo à gestão do mercado a possibilidade de ir adequando funcional e programaticamente a evolução das necessidades de oferta e procura:

*“*Perhaps pipes, ducts and conduits (…) should be allowed to retain a degree of independence, in order to remain adaptable to an ever unstable environment. Architecture that creates strategic non-aligments between systems – mechanical, structural, programmatic, and representational – might not only reduce energy by allowing for

greater adaptability, but may produce a new aestthetic. It could embrace, stoppages, and disruptions bewteen systems, rather than aspiring to seamlessness, it would present beautiful and resilient seams. If not, we may just continue boxing ourselves into a very shallow ceiling."[4, pág.169]

É a este grau de independência, necessário à adaptabilidade, que a proposta arquitectónica procura dar resposta através do desenho de uma "sala hipóstila" infraestruturada que cobre quase todo o terrado. Os circuitos independentes e a profusão de pontos de ligação às redes de infraestruturas, permitem a reordenação, adaptação e substituição dos módulos de venda sem comprometer a organização e funcionamento do mercado - uma solução ágil e adequada à mudança, que contrasta com a rigidez das estruturas pré-existentes. Esta nova grelha infraestrutural integrada na praça do mercado, é composta por três níveis indissociáveis – cobertura, pilares e pavimento.



Figura 4: Perspectiva do terrado a partir do átrio norte (Fernandes Tomás) © MMF/LFA

Num primeiro nível, na cobertura, mantém-se o princípio de alternância entre uma cobertura opaca (com revestimento em zinco, como as estruturas do mercado aberto que antecedeu o edifício, protegendo os comerciantes e produtos), e uma outra transparente, em estrutura de ferro e vidro, que abriga e ilumina as cinco "ruas" de circulação longitudinal pré-existentes no mercado e mantidas nesta proposta – princípio de continuidade fundamental e estruturante da solução. As coberturas envidraçadas são sombreadas por lâminas orientáveis, com movimento automático centralizado/ temporizado. Estas lâminas asseguram que não há incidência directa do sol nas superfícies de vidro sem pôr em causa a transparência das coberturas nas "ruas" interiores – garantindo um aumento substancial do nível de conforto dos utilizadores. Apesar de cobrirem quase todo o terrado, estas novas estruturas são fortemente ventiladas: ao longo de cada cumeeira (tanto nas áreas opacas como nas transparentes) existe ventilação contínua, natural e mecânica. Os materiais incombustíveis propostos respondem também à necessidade de minimização do risco de incêndio. A atenuação acústica é integrada em

toda a superfície de cobertura opaca através da introdução de lã de rocha, sobre os painéis de chapa em zinco microperfurado, configurando um incremento muito significativo de conforto na utilização para vendedores e visitantes.

No nível intermédios, os pilares metálicos que suportam as coberturas e delimitam os espaços de circulação e venda, funcionam simultânea e alternadamente como sistema de recolha das águas pluviais e alimentação eléctrica. Complementarmente, são suporte de diversos elementos funcionais, que contribuem para uma resposta eficaz às necessidades de cada vendedor – exposição, iluminação, arrumação, ponto de água, suporte para sinalética. Os pilares são assim o corolário do sistema, um elemento versátil que desempenha várias funções simultaneamente – estrutural, infraestrutural e espacial – numa alusão ao "double functioning element"[7, p.36] enunciado por Venturi.

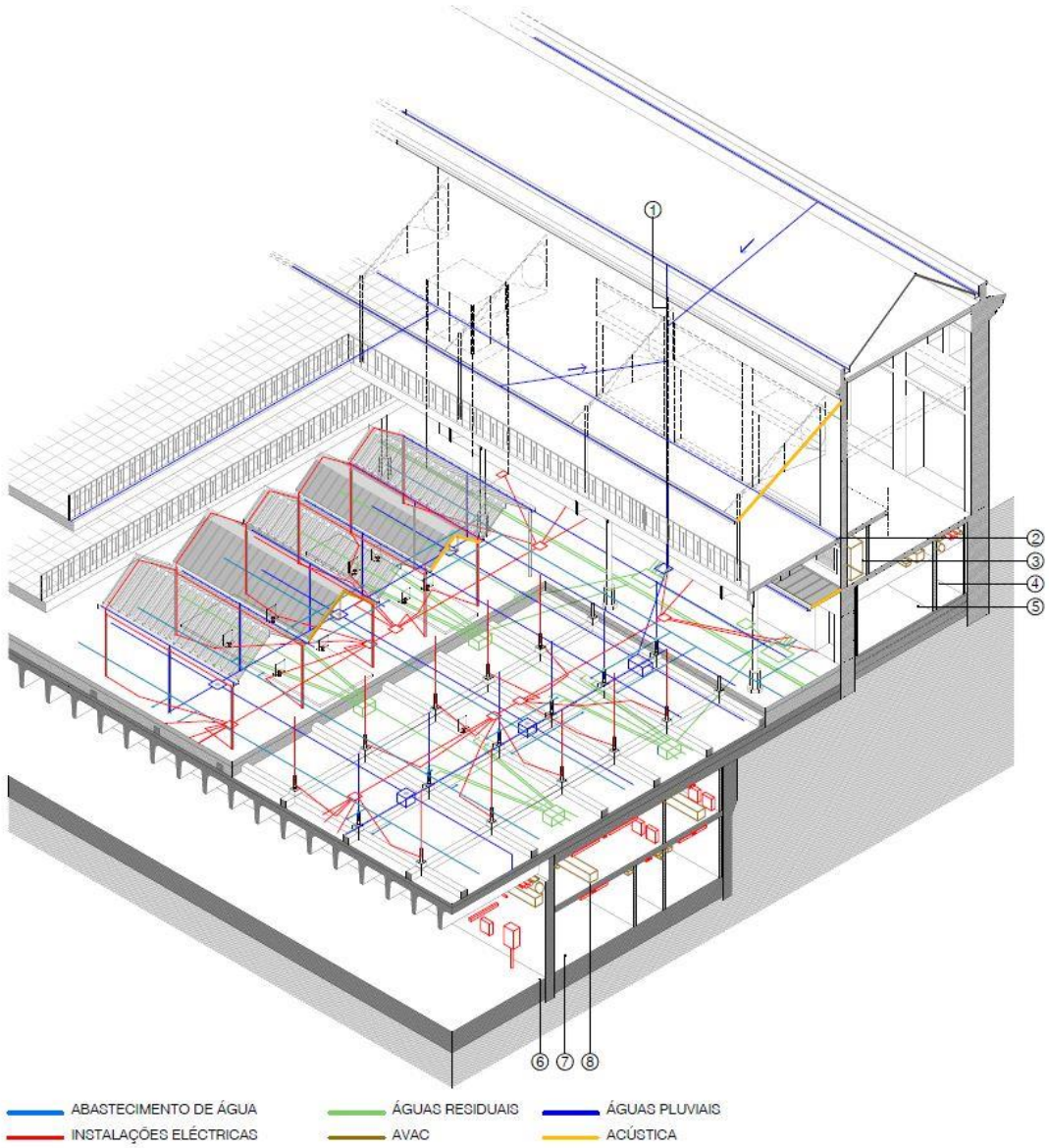


Figura 5: Axonometria do terrado com a distribuição das infraestruturas. Na legenda da figura: 1.Tubo de queda para recolha das águas pluviais da cobertura principal do Mercado e galleria; 2.Grelha de recolha de águas; 3.Nicho para unidade exterior AVAC; 4.Novo corridor de serviço; 5.Áreas de apoio talhos/peixarias; 6.Cais de cargas/descargas; 7.Armazenagem para comerciantes; 8.Sobrepiso para instalações eléctricas.

No nível inferior, o pavimento do novo terrado, mantém a pendente pré-existente, útil para o escoamento de águas de lavagem e necessária para evitar próteses e cortes (de difícil execução) nos pilares de ferro fundido que suportam a galeria perimetral. A superfície uniforme e lavável do pavimento é pontuada por um reticulado de grelhas e caixas de visita, interfaces visíveis das redes inscritas sob o pavimento [Figura 5]. Esta laje técnica com 80 centímetros de espessura suporta e complementa as novas estruturas do terrado, sustém o intenso funcionamento da actividade comercial, sendo paradoxalmente a face menos percetível da actualização infraestrutural do Mercado.

3.2 Introdução da cave logística e ligação em túnel

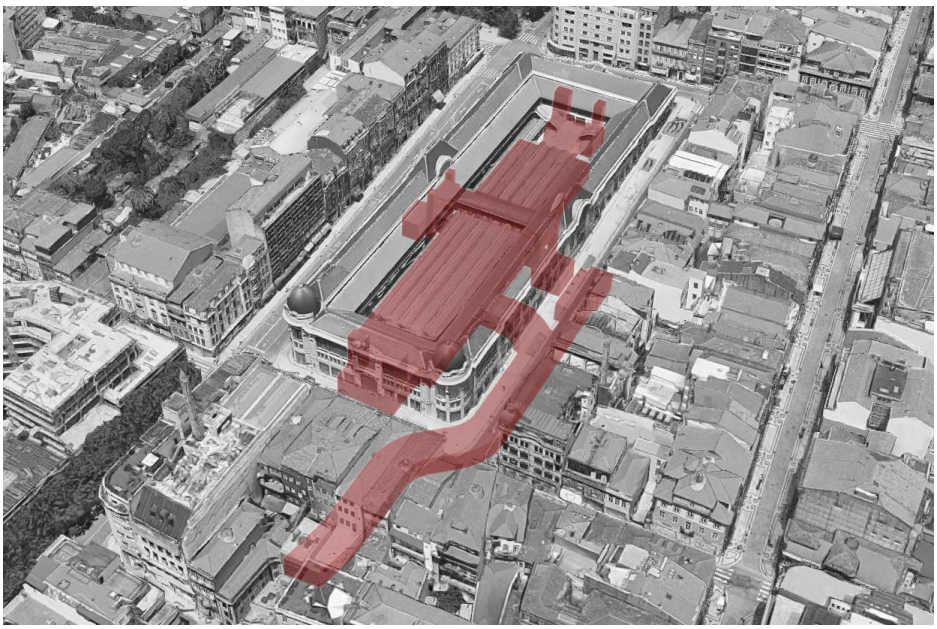


Figura 6: Axonometria do novo núcleo infraestrutural, a vermelho, inscrito no edifício original - cave logística, ligação em túnel, acessos verticais e passadiço.

A utilização das ruas envolventes como cais de carga e descarga informal do antigo Mercado do Bolhão, a inexistência de áreas de apoio (a comerciantes e funcionários) e a obsolescência das redes de infraestruturas, denunciavam a necessidade de um novo espaço logístico, com uma escala e exigências aparentemente inconciliáveis com os desígnios de recuperação da identidade arquitectónica do edifício e da preservação da sua relação com a envolvente.

Para minimizar a intrusividade da intervenção no edifício existente classificado, o novo núcleo infraestrutural inscreve-se sob a praça aberta que caracteriza o Mercado do Bolhão. A dimensão deste núcleo infraestrutural subterrâneo – 102m (c) x 24m (l) x 5,35m (h) – que se escava no miolo do terrado existente é determinada pela distância de salvaguarda às fundações da colunata de ferro fundido que suporta a galeria aberta do piso superior do Mercado.

Assim, este novo piso técnico enterrado [Figura 6], que motivou o desvio do curso de água subterrâneo, inclui um cais logístico que admite a circulação de veículos pesados, espaços de apoio (áreas de armazenamento para os vendedores, câmaras frigoríficas, balneários de funcionários e comerciantes) e áreas técnicas (máquinas de refrigeração, cisterna de incêndio, tratamento e recolha de resíduos e um sobrepiso dedicado às ligações eléctricas dos postos de venda do terrado). A ligação desta cave logística ao edifício

existente é promovida por novos acessos verticais (elevadores e escadas) posicionados nos quatro átrios principais, permitindo a criação de percursos de serviço autónomos para abastecimento dos pontos de venda. No entanto, é o acesso horizontal, logístico *per se*, que constituiu uma das novidades do projecto.

Com o objectivo de preservar, sem obstáculos, a relação do edifício com a sua envolvente próxima (libertando-a de rampas de acesso à cave logística e do congestionamento associado às cargas e descargas), desenhou-se um acesso em túnel que tira partido da topografia – a análise da envolvente permitiu concluir que a nova cave estaria à mesma cota que a Rua do Ateneu Comercial. Esta solução (um túnel de duas vias) além de permitir o acesso de veículos pesados de abastecimento e manutenção, ampliou as possibilidades de relação do Mercado com a cidade, como se comprovou com a recente pedonalização da Rua Alexandre Braga, contígua à fachada nascente.

3.3 Novos Acessos

A relação do antigo Mercado do Bolhão com a cidade e a articulação entre os seus diferentes pisos limitava-se fundamentalmente aos quatro átrios e três escadarias do projecto original de 1914, sendo estes insuficientes para responder aos actuais fluxos e requisitos dos utilizadores – público e comerciantes. Tornava-se imperativo a melhoria da acessibilidade dentro do edifício, com novos acessos, e a sua abertura à cidade, através de novas travessias.

3.3.1 Novos acessos verticais e percurso de serviço horizontal

Aos quatro átrios, abertos para as quatro ruas que circunscrevem o mercado, associam-se novos acessos verticais: a norte, nascente e poente, sob as escadarias monumentais existentes foram adicionadas novas escadas de serviço que estabelecem uma ligação entre o terrado (mercado) e a cave (área de serviço); a sul, uma nova escada contígua ao átrio da Rua Formosa, integrada no edifício, que atravessa todos os pisos e promove um acesso pedonal à galeria onde se situam os restaurantes.

Para facilitar a circulação vertical são instalados dez novos elevadores, associados aos quatro átrios originais, com dois circuitos autónomos: seis elevadores para o público e quatro elevadores de serviço, destinados a cargas e descargas. Os últimos são, em conjunto com as escadas de serviço, os principais elos de ligação entre a área comercial e a nova cave logística, abastecida pelo túnel.

Articulado com os acessos verticais dedicados apenas a funcionários e comerciantes, o novo corredor técnico previsto pelo projecto de reabilitação atravessa o tardoz das áreas de apoio dos pontos de venda, da ala norte do terrado (talhos e peixarias), possibilitando uma zona de circulação e abastecimento independente do circuito do público [Figura 5].

3.3.2 Passadiço

O passadiço coberto em betão armado, intervenção tardia que remonta a 1938-39 [8,p.30] construído com o objectivo de estabelecer uma relação transversal ao nível da galeria, alterou o skyline do Mercado, quebrando a continuidade e a percepção da praça e das coberturas. O projecto de reabilitação prevê a substituição deste elemento dissonante por uma nova passagem, aligeirada e descoberta.

À cota da galeria, este novo passadiço metálico descoberto conserva a ligação entre os átrios nascente e poente, e devolve a leitura do contorno original do edifício e do seu coroamento. No piso inferior, a nova passagem coberta oferece à cidade uma nova rua que atravessa o edifício-quarteirão (141m x 52m), ligando de nível as Ruas Sá da

Bandeira e Alexandre Braga. Este atravessamento com impacto na malha urbana, acomoda também quatro novos elevadores, adossados ao edifício, que permitem a articulação confortável entre a cota das referidas ruas, o terrado e a galeria.

3.3.3 Ligação ao Metro

A abertura de uma ligação directa do terrado à estação de metro do Bolhão constitui uma melhoria significativa na acessibilidade, e na possibilidade de utilização do Mercado. A significativa largura deste pórtico resulta da intenção de promover uma ligação franca entre o equipamento/monumento de referência na cidade e a rede de transporte de escala metropolitana – um convite que funciona em ambos os sentidos, potenciando a utilização do mercado e dos transportes públicos da cidade.

3.4 Recuperação da identidade arquitectónica do edifício

Ao longo do tempo, as fachadas do Mercado do Bolhão sofreram um conjunto de adaptações e adulterações que as descaracterizaram: alterações de caixilharias pelos lojistas, infraestruturas de ar condicionado aparentes, publicidade sem critério, tubos de queda com traçados tortuosos, vidros com acabamentos diferenciados, toldos díspares, entre outros. Este processo culminou na remoção de elementos decorativos relevantes, como florões e mísulas de coroamento de fachada – elementos indispensáveis à composição do edifício, que importava repor.

O projecto determinou como um dos seus princípios de actuação a recuperação física do edifício, com o propósito de lhe devolver a identidade e coerência, removendo elementos espúrios, resolvendo anomalias e as suas causas, assumindo valores/permanências e gerindo infraestruturas e valências [2]. É na gestão das novas redes de infraestruturas e da sua compatibilização com o edifício original que se destacam duas acções transformadoras – a ocultação das unidades de ar condicionado e a reordenação da rede de águas pluviais [Figura 7].

A primeira, resulta da necessidade de conter e integrar no edifício existente as infraestruturas de ar condicionado dispersas por todas as fachadas. Para responder a este problema, o projecto de reabilitação definiu para cada loja exterior e restaurante, a possibilidade de instalação de uma unidade exterior de tratamento de ar, em área ventilada, num espaço encerrado por caixilhos com grelha [Figura 5]. Alguns destes nichos foram associados a vãos já existentes, ou reproduzidos à semelhança dos mesmos, noutros verificou-se a necessidade de criação de novos vãos, como é o caso dos vãos com grelha de ferro, na ala sul do Mercado, sob a galeria [9].

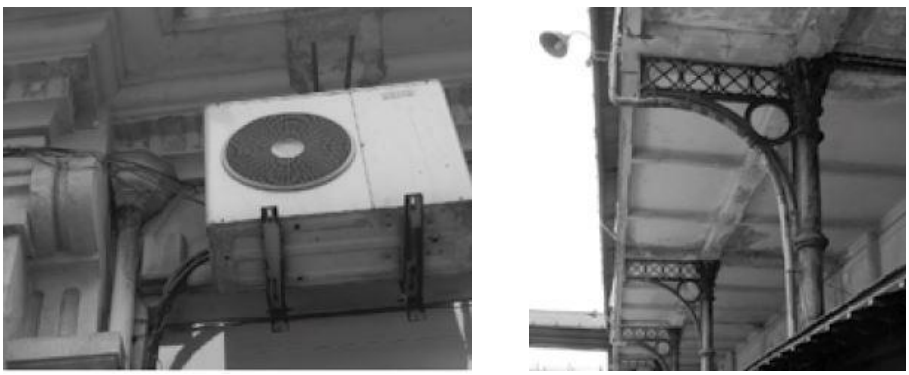


Figura 7: Unidade exterior de climatização instalada na fachada exterior do edifício. Tubo de queda acompanha o perfil do pilar de ferro que suporta a galeria.

A segunda acção, concentra-se na reorganização da rede de drenagem de águas pluviais do Mercado, composta por sucessivas adições e caracterizada por caleiras e tubos de queda com traçados irregulares, que na fachada exterior contornavam os elementos decorativos beaux-arts e na interior acompanhavam o perfil dos pilares de ferro fundido (resultado da introdução da cobertura da galeria, num momento posterior à construção original). Num esforço de sistematização, o projecto de reabilitação define um único alinhamento para as prumadas verticais de tubos de queda (agora, em ferro fundido) – ao longo da fachada exterior do mercado, voltado para a praça interior [Figura 5]. Para este eixo são conduzidas, através da introdução de tramos horizontais com pendente, as águas pluviais recolhidas em todas as vertentes das coberturas (cobertura em duas águas do edifício e cobertura de uma água da galeria).

4 CONCLUSÃO

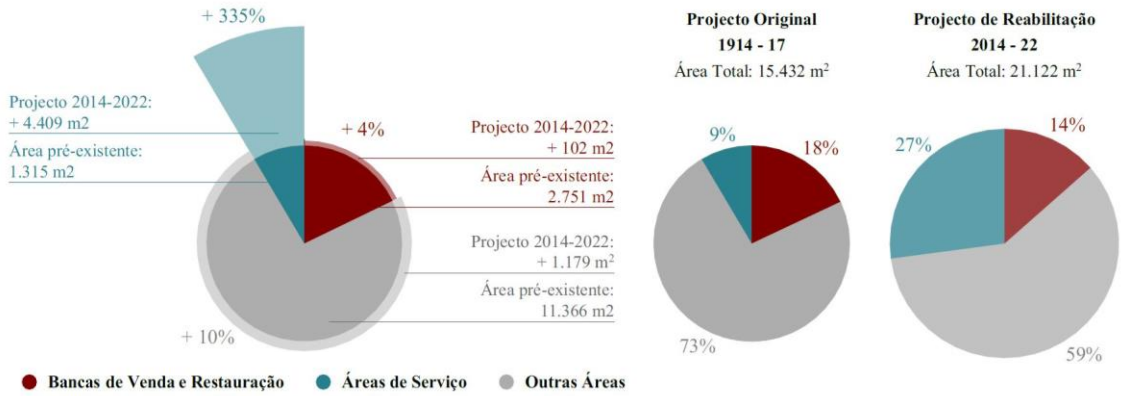


Figura 7: Gráfico síntese do projecto de Reabilitação do Mercado do Bolhão. Comparação relativa às áreas de construção e respectiva função, no projecto original (1914-17) com o projecto de reabilitação (2014-22).

O presente artigo procurou, através das quatro principais actualizações propostas pelo projecto, com estratégias e impactos distintos, sintetizar o exercício de conciliação, entre os valores patrimoniais do mercado classificado e o acréscimo infraestrutural necessário ao funcionamento de um equipamento contemporâneo. Sobre a estratégia de intervenção transformadora, mas atenta ao património existente (edifício, mercado e pessoas), que orientou a integração do novo complexo infraestrutural, importa destacar três considerações fundamentais:

1) O modelo formal do projecto original do Arq. Correia da Silva (uma praça de armas, aberta e delimitada por um edifício monumental) favoreceu uma estratégia de intervenção que, apesar de profunda, defendeu o edifício existente. A decisão de concentrar, sob esta mesma praça, as novas áreas logísticas e técnicas, possibilitou um projecto de restauro e modernização integrado no desenho e volumetria do edifício classificado [Figura 6 e 8].
2) Se o Mercado do Bolhão do início do séc. XX era constituído por uma área de bancas de venda e restaurantes com 2.751m^2, suportados por áreas técnicas e de serviço com 1.315m^2, a reabilitação concluída em 2022 alterou significativamente esta relação [Figura 7]. Consequência do acréscimo de desempenho, a operação de modernização prevê um incremento de 335% das áreas de serviço (apoio aos comerciantes, áreas técnicas, cais logístico, circulação dedicada, totalizando 5.724m^2), face a uma área comercial que cresceu apenas 4% (num total de 2853m^2). Esta transformação significa que as áreas serviço que suportam o funcionamento

do mercado actual passam a representar 27% do edifício, em contraste com os 9% do projecto original.

3) Uma das concretizações mais significativas do projecto é a integração quase impercetível de um núcleo infraestrutural [Figura 6] com 5.690m2, 37% da área do edifício original, resultado de um exercício de assimilação, compreendido entre a reabilitação de um monumento e a sua actualização funcional.

"O passado é uma prisão de que poucos sabem livrar-se airosamente e produtivamente; vale muito, mas é necessário olhá-lo não em si próprio, mas em função de nós próprios" [10,p.11]

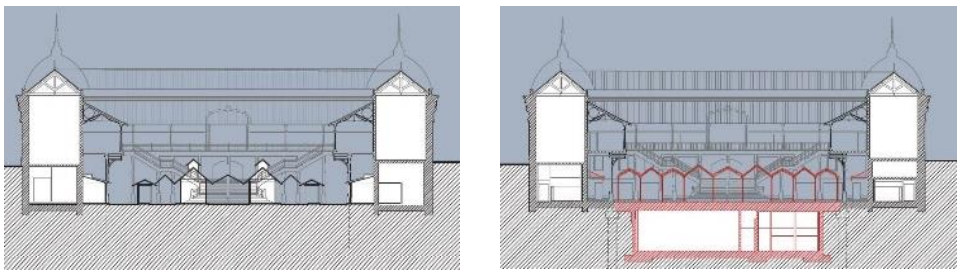


Figura 8: Comparação da secção transversal do projecto original 1914-17 (esq.) com o projecto de reabilitação 2014-2022 (dir.). A vermelho a construção nova, sob praça. [11]

REFERÊNCIAS

[1] Portaria 613/2013 de 20 de setembro, Diário da República nº182/2013

[2] Valentim, Nuno. "Memória Descritiva e Justificativa do Projecto Geral de Arquitectura", in Anteprojecto do Projecto de Restauro e Modernização do Mercado do Bolhão, Câmara Municipal Porto, Agosto 2015.

[3] Koolhas, Rem. "Rem Koolhaas blows the ceiling off the Venice Architecture Biennale",The Guardian, UK https://www.theguardian.com/artanddesign/architecture-design-blog/2014/jun/05/rem-koolhaas-architecture-biennale-venice-fundamentals

[4] Koolhas, Rem. "Elements of Architecture", Taschen, Colónia, 2018

[5] Deus Ex Machina. Solução improvável que resolve um conflito de forma repentina e conveniente, por meio da intervenção divina ou de um elemento sobrenatural.

[6] Valentim, Nuno. "Projecto: Mimesis, *Contraste e Analogia",* Unidade curricular Programa Doutoramento em Arquitectura, FAUP

[7] Venturi, Robert, "Complexity and Contradiction in Architecture" The Museum of Modern Art, New York, 1966, 1977

[8] "Sebentas d'Obra #21, Reabilitação do Mercado do Bolhão", Ed. Bárbara Rangel, Cadernos de Obra/DEC-FEUP, 2021

[9] Machado Lima, R. "Estratégia de intervenção nos vãos exteriores do Mercado do Bolhão - uma reflexão entre a mimésis, a analogia e o contraste". In Architecture: Design and Research. PhD in Architecture at Lusófona University, editado por C. Guimarães, A. Neiva, M. R. Pais. Lisboa, Portugal: Ed. Lusófonas, 2023(no prelo)

[10] Távora,Fernando.Problema da Casa Portuguesa. Lisboa:Editorial Organizações1947

[11] Machado Lima, R.; Valentim, N."Projecto de Reabilitação do Mercado do Bolhão: estratégias políticas e arquitectónicas 1990-2020".CONREA, 2021.Livro de Actas p.729

OS IMPACTOS ARQUITETÔNICOS DA FRÁGIL DEMOCRACIA BRASILEIRA: O CONTEXTO POLÍTICO E HISTÓRICO À RESPEITO DA DESCARACTERIZAÇÃO DO CAMPUS SEROPÉDICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

Porfírio, Ana Clara B.[1], Lima Carlos, Cláudio Antônio S.[2]

[1]anaclaraporfirio@ufrrj.br1, [2]claudio.limacarlos@gmail.com2
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
Instituto de Tecnologia, Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Palavras-chave: Patrimônio, Descaracterização, Conservação, Memória, História

Resumo:
Sob uma perspectiva arquitetônica, política e histórica, o seguinte trabalho analisa o caráter das edificações que compõem o perímetro de tombamento do campus Seropédica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Neste viés, a pesquisa tem como base teórica os princípios de autenticidade e integridade do patrimônio, a relação desses conceitos com a memória coletiva e com a memória do lugar, fontes primárias a respeito dos aspectos originais do conjunto arquitetônico neocolonial do campus Seropédica da UFRRJ e dados colhidos pela autora através de questionários realizados com discentes de graduação e pós-graduação.
Sendo assim, a pesquisa tem como finalidade principal reflexionar como o campus da UFRRJ, enquanto patrimônio cultural, pode ter a sua autenticidade preservada mesmo sofrendo os impactos da contemporaneidade em seu entorno e seu uso.
Fundamentado nisso, a perspectiva inicial é a divulgação da memória e a conscientização sobre a importância da conservação do patrimônio construído, mesmo sob um contexto de modificações do entorno, projetando a realidade arquitetônica, política e histórica para toda a comunidade acadêmica.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo analisa, sob uma perspectiva arquitetônica, política e histórica, a caracterização das edificações que compõem o perímetro de tombamento do *campus* Seropédica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). A partir deste viés, confronta o projeto original de ocupação do espaço com as violações e descaracterizações que ocorreram ao longo da história da Universidade.

Conforme as informações expostas, o artigo estrutura-se em quatro partes fundamentais. Inicia-se a partir de uma descrição do plano original de construção do *campus*, o qual encontra-se sob os cuidados do Laboratório de Conservação e Restauração de Documentos – LABDOC/ UFRRJ. Assim, seguindo de um breve panorama histórico e político que transcorre o período em que é iniciada a construção do *campus* Seropédica da UFRRJ até o período da Ditadura Militar, abordando os acontecimentos que impactariam a desenvoltura formal e conceitual das edificações, que demarca a segunda parte do artigo.

Em seguida, é apresentada uma curta análise da situação atual do Conjunto Arquitetônico e Paisagístico da UFRRJ, que desde 2001 é tombado definitivamente pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro através do Instituto Estadual do Patrimônio Cultural do Rio de Janeiro – INEPAC/ RJ, responsável pela proteção e conservação de bens tombados. Dessa forma, é possível dar enfoque ao impacto gerado pelas edificações que foram construídas a longo dos anos e fugiram do plano original urbanístico e paisagístico do *campus*, descaracterizando o projeto e atentando quanto aos princípios de integridade e autenticidade.

Posteriormente, é comentado sobre a relação entre "memória do lugar" e "memória coletiva" na preservação e manutenção da autenticidade de edificações protegidas. A partir de dados teóricos e informações bibliográficas e introdução aos resultados preliminares obtidos pela autora através de pesquisa com discentes da UFRRJ a respeito da função dos graduandos na divulgação e preservação da memória e a conscientização sobre a importância da conservação do patrimônio construído.

A perspectiva inicial é despertar a elucidação dos estudantes de graduação e pós-graduação do *campus* Seropédica da UFRRJ sobre a importância da preservação e manutenção da identidade referente aos ruralinos[1] e como o retorno dessa prática pode impactar na conservação das edificações protegidas. Por fim, conclui-se apresentando formas de preservar o patrimônio edificado, que sofre violações com as novas construções em seu entorno, através de políticas institucionais e movimentações estudantis.

2 O CONJUNTO ARQUITETÔNICO E PAISAGÍSTICO DA UFRRJ

2.1 O plano original

O que hoje conhecemos como o *campus* Seropédica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, começou a ser construído em 1939 e teve a sua inauguração em 1948. Todo o projeto foi edificado no terreno de uma antiga Fazenda Jesuíta, pertencente ao Ministério da Agricultura, e foi pensado para que se assemelhasse as tradicionais casas de fazenda, idealizando um ambiente bucólico.

O projeto deveria representar uma produção arquitetônica, urbanística e paisagística carregada de um simbolismo que materializasse em seu estilo um determinado segmento social. Dessa forma, o estilo neocolonial foi utilizado de forma tardia, representando a

[1] Termo utilizado para se referir aos estudantes da UFRRJ.

elite agrária brasileira tradicionalista em meio ao modernismo que vinha ganhando notoriedade na arquitetura do país.

"O 'ambiente rural' foi associado diretamente às atividades educacionais e, por conseguinte, à imagem do estilo neocolonial. O projeto do campus da UFRRJ na região escolhida - às margens da antiga Rodovia Rio-São Paulo, na Baixada Fluminense – representou também um ato que buscou se contrapor, à realidade social e espacial predominante no lugar, considerado "inabitável, triste, úmido, onde a pobreza e a miséria eram concorrentes". Tentou-se na época, com o projeto do campus, oferecer novas perspectivas de transformação, por meio da educação, da população local carente e vítima da malária recorrente no lugar". (RUMBELAPAGER, 2005, p.95)

O plano original previa a construção daquela que seria "a primeira cidade universitária brasileira fora da concentração urbana das grandes cidades", o *campus* Seropédica da UFRRJ. O contexto cultural e político brasileiro da primeira metade do século XX estava conturbado, visto que o país atravessava uma crise estética relacionada à arquitetura de origem europeia, além da dualidade entre estilos neocolonial e moderno.

Dessa forma, este período histórico foi marcado pela "virada estética" das edificações. Assim como havia o estilo neocolonial que valorizava e resgatava os elementos tradicionais da arquitetura brasileira, o movimento moderno, em contrapartida, chegou ao Brasil no fim de 1920 trazendo concepções inovadoras, rompendo com elementos históricos e tradicionais. O cenário que se formou a partir dessa dualidade foi um perfil contraditório ao estilo neocolonial, visto que ele havia surgido com uma intenção vanguardista, opondo-se às influências da arquitetura europeia, mas com a ascensão do modernismo, o neocolonial foi se transformando gradativamente em uma resistência conservadora. Em seu livro Arquitetura Neocolonial no Brasil, Carlos Kessel observa que:

> O percurso do neocolonial pode ser resumidamente caracterizado da seguinte maneira: de reação de vanguarda ao que era visto como excesso de estrangeirismo eclético na arquitetura que se fazia no Brasil do início do século transmuta-se em resistência ao modernismo calcada ideologicamente no tradicionalismo conservador. Isso se dá com base em uma recuperação seletiva de elementos arquitetônicos, na qual ocorre a glorificação da cultura produzida pela aristocracia rural, apontada como expressão máxima da nacionalidade. (Kessel, 1999, p.69)

No período de 1937-1948, o arquiteto Ângelo Murgel foi quem esteve à frente da equipe de colaboradores da construção do campus, composta pela empresa paulista Mário Whately e Cia., Engenheiros Civis, Architectos e Industriaes. Além de Murgel, outros arquitetos e profissionais da engenharia civil participaram da construção do *campus*, como Eugênio de Proença Sigaud (E.P. Sigaud) que elaborou parte do projeto do Pavilhão Central e Reynaldo Dierberger, paisagista responsável pelo projeto urbanístico e paisagístico do *campus*.

2.2 O Projeto Arquitetônico

A monumentalidade dos prédios deveria ser associada obrigatoriamente ao estilo neocolonial, criando uma relação entre a tradição das atividades agropecuárias e a tradição arquitetônica brasileira (LIMA CARLOS, 2019, p.4).

O Pavilhão Central (P1), Pesagro, Instituto de Biologia (IB) e o Pavilhão de Química (PQ) são as edificações que compõem o eixo em cruz do partido urbanístico da UFRRJ, e as que serão apresentadas neste artigo.

Nesses pavilhões principais, com exceção da Pesagro, o partido arquitetônico adotado baseou-se em pátios internos com jardins e espelhos d`água, remetendo as construções jesuíticas. E é interessante observar que, por mais que essas construções apresentem em suas fachadas elementos de uma arquitetura característica do período colonial brasileiro, as técnicas construtivas adotadas são modernas, como o uso em estruturas de concreto armado e vedações em tijolos de cerâmica.

2.2.1. O Pavilhão Central (P1)

É a principal edificação do conjunto arquitetônico do *campus*, e nele, é possível observar diversos elementos compositivos e de ornamentação da arquitetura civil da aristocracia rural, assim como elementos da arquitetura religiosa barroca e jesuítica.

Durante a construção do campus, nos anos 1940, o arquiteto Eugênio de Proença Sigaud participou na elaboração de muitas pranchas desse Pavilhão. A partir do trabalho desenvolvido pela equipe do LabDoc, foi possível observar, através da recuperação dos desenhos, os diversos estudos realizados por Sigaud para definir a aparência da fachada principal do P1. Pode-se exemplificar o corpo central da fachada, com três pavimentos, onde Sigaud fez diferentes estudos, mas a opção adotada foi a versão que faz uso de coroamento superior em frontão caprichoso que é tipicamente adotada na arquitetura religiosa barroca-rococó brasileira. Esse elemento é ladeado por pináculos, sustentados por simulacros, ambos são característicos da linguagem tradicional arquitetônica brasileira (Figuras 1 e 2).



Figura 1: Estudo de corpo central da fachada principal do P1, feito por E.P. Sigaud
Fonte: Acervo LabDOC

Ao centro, sobre o eixo de simetria, o corpo central do P1 possui elementos revestido por azulejos brancos e azuis, tradicional bicromia dos azulejos portugueses, que remete à arquitetura religiosa barroca brasileira.



Figura 2: Corpo central da fachada principal do P1 atualmente
Fonte: Arquivo pessoal

Ainda sobre a fachada principal do Pavilhão Central, no acervo do LabDoc, há catalogado dois estudos para os corpos laterais assinados por E.P (Figuras 3 e 4). Sigaud. A construção não foi executada exatamente como nenhuma das duas propostas, mas como uma junção de elementos de ambas.

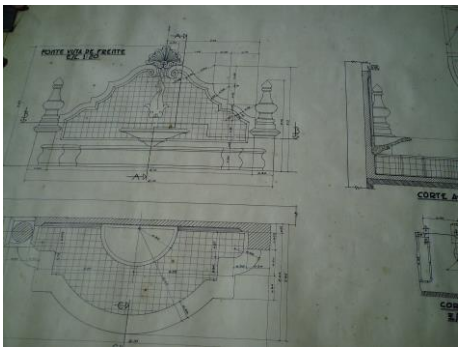


Figura 3: Estudo de fonte para corpo lateral da fachada principal do P1, feito por E.P. Sigaud
Fonte: Acervo LabDOC



Figura 4: Estudo para corpo lateral da fachada principal do P1, feito por E.P. Sigaud
Fonte: Acervo LabDOC

Além da fachada principal, Sigaud também desenhou propostas para o hall de acesso principal ao P1 (Figura 5), de forma requintada, com o objetivo de demonstrar a força e a grandeza da aristocracia rural brasileira. O pé direito duplo, com imponente escadaria de duplo acesso, marcada por arranques e motivos estéticos esculpidos em pedra. Em função do pé direito duplo, há, frontalmente à circulação do segundo nível da edificação, possui uma pequena sacada de planta elíptica no trecho do hall principal. As paredes do espaço são moduladas por almofadas em massa que são arrematas por cornijas e modilhões em massa, sem nenhuma função estrutural. Todos os enquadramentos são em

massa e simulam pedra emparelhada. causada pela Rodovia que, quando vazia, passa visualmente despercebida.



Figura 5: Estudo para hall de entrada do P1, feito por E.P. Sigaud
Fonte: Acervo LabDOC

2.2.2. Os Institutos de Química e Biologia

Os pavilhões dos Institutos de Química e de Biologia, que se contrapõem em Cruz Latina, po**ss**uem uma concepção arquitetônica que apresenta seus espaços articulados a partir de um pátio central, elemento que remete aos claustros dos conventos jesuíticos brasileiros.

2.3 O Projeto Paisagístico e Urbanístico

O plano original do *campus* propõe uma integração paisagística das duas porções do terreno que são divididas pela Rodovia BR-465, estabelecendo uma grande área planificada marcada pela construção de um eixo ortogonal, que abriga os principais acessos ao *campus*. Este recebe, respectivamente, em cada uma das suas extremidades, os prédios do Pavilhão Central, da Pesagro e Embrapa. Este artifício compositivo, relacionado às extensas superfícies planas e gramadas que cobrem a citada área, reduzem o impacto da ruptura espacial causada pela Rodovia que, quando vazia, passa visualmente despercebida (Figura 6).



Figura 6: Vista panorâmica do *campus*, durante sua construção, reduzindo a visualização da rodovia
Fonte: Acervo LabDOC

A implantação proposta para os prédios dos Institutos de Química e de Biologia, obedece a um eixo secundário de composição ortogonal ao principal, citado anteriormente. O projeto urbanístico do campus foi pensado para que o Pavilhão Central fosse a principal edificação do projeto arquitetônico, sendo assim, Dierberger utilizou de artifícios compositivos para que o P1 pudesse ser avistado de longe ao passar pela Rodovia, estratégia que se torna possível, pois o prédio está localizado no alto de uma colina criada artificialmente através de movimentações de terra dentro do terreno.

As casas do Reitor e do vice-reitor, também protegidas legalmente, não seguem a simetria do partido de implantação proposto para as principais edificações, no entanto, esse aspecto passa despercebido em função de artifício paisagístico que usam de colinas artificiais e massas arbóreas que "ocultam" essas edificações e contribuem para o destaque das situadas na área plana, especialmente o Pavilhão Central. Conforme anteriormente citado, a implantação, a tipologia estilística e a monumentalidade propostas originalmente para os prédios do Pavilhão Central e da Pesagro contribuem para seu destaque paisagístico no conjunto. Os prédios dos Institutos de Química e Biologia, com menores dimensões, assumem papéis secundários na hierarquia compositiva.

O paisagista Reynaldo Dierberger projetou um jardim repleto de movimentos de terra, lagos artificiais, canteiros, vias e um pórtico monumental, o que caracteriza uma mescla de elementos naturais, vegetais, e arquitetônicos, que têm o objetivo de criar o efeito desejado para o *campus*, ou seja, a visualização de uma grande fazenda, o que deve ser considerado para sua conservação. Todos esses elementos descritos contribuem para a formação de uma paisagem bucólica, que, apesar de ser artificialmente criada, transmite uma clara sensação de natural e, sobretudo, rural. O grande parque paisagístico, estimula o pedestrianismo, surgindo como referência na paisagem árida de Seropédica.

A partir dos desenhos originais que se encontram sob o acervo do LabDOC, observa-se que Dierberger lançou mão de técnicas europeias do fim do século XVIII e século XIX, incorporadas ao planejamento das paisagens urbanas, originando, dentre outros, os jardins públicos, que se contrapõem às transformações impostas à paisagem e ao ritmo das cidades, simulando ambientes naturais, aqui conhecidos como "jardim inglês".

Com relação aos jardins internos dos prédios principais localizados no eixo monumental do campus: Pavilhão Central (P1), Instituto de Biologia e Pavilhão de Química, foram observadas, por meio de desenhos e fotos da época da construção, algumas alterações com relação aos desenhos do projeto original, como, por exemplo, a substituição de espécies vegetais por outras.

3 UM CONTEXTO HISTÓRICO E POLÍTICO

A análise histórica da UFRRJ tem início em 20 de Outubro de 1910 pelo Decreto 8.319, assinado por Nilo Peçanha, como parte do projeto da aristocracia nacional para o desenvolvimento tecnológico agronômico e veterinário no Brasil. Este Decreto estabeleceu as bases fundamentais do ensino agropecuário no Brasil e previa a criação da Escola Superior de Agronomia e Medicina Veterinária (ESAMV), que, naquele momento, era vinculada ao Ministério da Agricultura, teve como primeiro diretor o engenheiro agrônomo Gustavo Dutra. Vale a pena ressaltar que, naquele momento, a criação da Instituição previa o desenvolvimento agrário, não educacional, visto que estava associado ao Ministério da Agricultura. Isso não quer dizer que a excelência na educação não era importante, mas o escopo era a formação da elite agrária brasileira.

A sede da ESAMV ficava localizada na cidade do Rio de Janeiro, no Maracanã, mas em março de 1916, sob alegação de falta de verbas para manutenção, a ESAMV foi fundida a outras duas instituições de ensino agrícola, a Escola Agrícola da Bahia e a Escola Média Teórico-prática de Pinheiro, saindo da antiga localidade e sendo transferida para Pinheiro, onde hoje estão instalados o Campus de Pinheiral da UFF e a Escola Agrícola Nilo Peçanha.

Em 1934, a ESAMV teve seus cursos desmembrados em duas grandes escolas que se tornaram referência nacional no ensino agronômico e de medicina veterinária: a Escola Nacional de Agronomia (ENA) e a Escola Nacional de Veterinária (ENV). A ENA ficou

subordinada à extinta Diretoria do Ensino Agrícola, do Departamento Nacional de Produção Vegetal, e a ENV, ao Departamento Nacional de Produção Animal, do Ministério de Agricultura.

Em 1936, a Portaria Ministerial de 14 de novembro de 1936 tornou as Escolas independentes, com a aprovação de seus próprios regimentos. Em 1938, o Decreto-Lei 982 reverteu a situação enquanto a Escola Nacional de Agronomia passou a integrar o Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas (CNEPA), recém-criado, a Escola Nacional de Veterinária passou a subordinar-se diretamente ao Ministro do Estado. Dessa forma, em novembro de 1938, as obras do novo campus da Escola Nacional de Agronomia, no Km 47 da estrada Rio-São Paulo foram iniciadas, sob a gestão do Diretor Heitor Grillo.

O Estado Novo de Getúlio Vargas tinha a intenção de criar um centro acadêmico de excelência nas ciências agrárias a fim de atender às demandas tecnológicas para a elite agrária brasileira. Diante disso, em 18 de outubro de 1938, foi aprovado, por Vargas, o estudo para a construção do campus Seropédica do que viria a ser a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Uma exigência do presidente foi que as edificações deveriam ser construídas em estilo neocolonial, e que além disso, fossem adotados elementos que caracterizassem um "ambiente rural" que estivesse de acordo com as atividades de ensino que ali seriam realizadas e com a tradição agrária.

Com os embates gerados na política brasileira no decorrer da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), os investimentos para a finalização do *campus* se tornaram escassos, dessa forma, muitos aspectos construtivos, detalhamentos arquitetônicos e acabamentos não foram finalizados de acordo com o plano original. Em virtude disso, a partir da inauguração da Universidade muitos fatores políticos e sociais brasileiros impactaram na comunidade acadêmica, o que trouxe muitas alterações no decorrer da história do país.

Durante a Ditadura Militar (1964-1985), alunos sofreram repressão, torturas, mas resistiram por conta de organizações e movimentos estudantis com caráter social e democrático. Os militares interferiram em vários setores nacionais, dentre eles, na educação, adotando políticas educacionais fundamentadas. Segundo Germano (2005) no controle político e ideológico da educação escolar, no descomprometimento com o financiamento da educação pública e gratuita "negando, na prática, o discurso de valorização da educação escolar (...)". Desse modo, para legitimar as pretensões do governo, foi sancionada, em 1968, uma Reforma Universitária, através da Lei 5540/68 que previa: a contenção do movimento estudantil universitário; incentivo às medidas de privatização do nível superior de ensino, reduções de investimentos nas universidades públicas e gratuitas, racionalização e necessidade de disciplinar a vida acadêmica, entre outros.

4 O CAMPUS DA UFRRJ ATUALMENTE

Como apresentado anteriormente, todo o conjunto edificado do *campus* Seropédica da UFRRJ, até determinado momento, faz parte de um plano arquitetônico, urbanístico e paisagístico que previa a "formação de uma paisagem bucólica que, apesar de ser artificialmente criada, transmite uma clara sensação de natural e, sobretudo, rural". (LIMA, 2014, p. 6)

Contudo, com o aumento dos cursos ofertados pela Universidade, consequentemente, surgiu a necessidade de ampliação da área construída, sendo assim, a partir de 1948, novos institutos que comportariam os estudantes que estavam ingressando na UFRRJ começaram a ser construídos na área que, atualmente, é tombada. Dessa forma, as novas

edificações ora, surgem como tentativas de imitar o estilo neocolonial e ora, como arquiteturas que se pretendem modernas, mas que não se adequam ao conjunto pré-existente, comprometendo a autenticidade e integridade da área protegida.

Das edificações erguidas no *campus* a partir da década de 70, a antiga Biblioteca Central (Figura 7), o Prédio de Ciências Exatas, também chamado de Pitágoras (Figura 8), e o Pavilhão de Química (PQ linha) (Figura9), destacam-se no entorno imediato do perímetro de tombamento, descaracterizando a área que possui traços estilísticos definidos e que, portanto, requer preservação e valorização formal.

A antiga Biblioteca Central "possui uma tipologia estilística influenciada pela arquitetura moderna e volumetria que se harmoniza com as demais edificações protegidas, especialmente a do Pavilhão Central. Sua fachada, no entanto, ostenta janelas horizontais em vidro (em fita), protegidas por sequências de *brises soleil* verticais, que contrastam com a relação entre cheios e vazios imposta pela fenestração dos prédios originais, especialmente o Pavilhão Central, bem ao seu lado. A cobertura da edificação é em duas águas de telhas de fibrocimento, fato que agrava ainda mais o contraste morfológico com as edificações originais. (LIMA, 2014, p.7)



Figura 7: Vista da antiga Biblioteca Central
Fonte: Arquivo pessoal

A implantação do Pitágoras também ignora o partido original do campus, agravando a assimetria iniciada pelos prédios da Biblioteca Central, na porção lateral direita do Pavilhão Central. Com relação ao partido arquitetônico e o tratamento estilístico, o pavilhão enseja o que Bicca (1980) classificou de "alternativa sedutora da cópia". O prédio, a exemplo dos pavilhões protegidos, também se articula a partir de um pátio central, no entanto, no lugar de uma "volumetria imponente", surge uma edificação canhestra de dimensões mesquinhas em relação aos exemplares originais." (LIMA, 2014, p. 8)



Figura 8: Fachada principal do Pitágoras
Fonte: Arquivo pessoal

O Pavilhão de Química (PQ linha), sem dúvida é a edificação que mais destoa de todo o conjunto protegido do *campus*. "Encontra-se implantado num grande canteiro gramado extremamente visível à chegada ao campus, o que reafirma a sua condição de elemento incompatível morfologicamente com o conjunto original. A edificação, datada dos anos

1970, despreza os aspectos originais do campus atentando significativamente contra sua autenticidade e integridade, se enquadrando no que Bicca (1981) definiu como o "apagamento do velho, pelo contraste com o ultramoderno". (LIMA, 2014, p.9)



Figura 9: Vista do PQ linha
Fonte: Arquivo pessoal

"Imprescindível o equilíbrio entre o edifício e seu entorno, tanto na paisagem urbana quanto na rural. Sua ruptura seria um atentado contra a autenticidade." (CURY, 2004, p. 325, 326) Nesse viés, é possível observar uma discrepância das edificações citadas anteriormente com o os prédios e o partido urbanístico que compõem o perímetro de tombamento. A fim de atender as demandas funcionais de Instituição, os novos pavilhões de ensino foram projetados destoando das características históricas do sítio e ignorando o partido originalmente proposto, que previa um eixo de simetria destacando o Pavilhão Central.

5 MANUTENÇÃO DA MEMÓRIA

O processo de catalogação e recuperação dos documentos acerca da construção do *campus* Seropédica da UFRRJ realizado, desde 2013, pela equipe do LabDOC é fundamental na preservação da memória arquitetônica do *campus*. À vista disso, o acesso aos documentos originais, plantas e croquis, auxiliam na preservação das edificações protegidas, possibilitando a identificação de ornamentações, detalhes e técnicas construtivas originais.

Contudo, ainda é necessário recuperar a memória coletiva e conscientizar a comunidade local sobre a história e identidade da mesma. A arquitetura atua como uma ferramenta eficaz na manutenção dessa memória coletiva, pois, recuperar a memória do lugar auxilia a comunidade a definir e buscar conhecer um passado comum e a apropriar-se do bem patrimonial, o que favorece a sua conservação de forma mais duradoura, ou seja, um lugar que perde a ligação com a sociedade em questão, tende a cair no esquecimento.

Hodiernamente, as atividades coletivas no que diz respeito à comunidade de alunos da UFRRJ estão cada vez menos frequentes. Em consequência disso, movimentos estudantis tradicionais importantes para a continuação da história universitária estão extintos. Neste viés, num primeiro momento, a partir de questionários respondido por discentes, foram colhidos dados gráficos que informam a ausência de conhecimento a respeito do campus Seropédica, enquanto patrimônio protegido (Figura 10).



Figura 10: Gráfico 1, resultados obtidos pela autora
Fonte: Pesquisa realizada pela autora

A hipótese inicial, levantada por meio dessa pesquisa, está relacionada aos impactos políticos e sociais que a frágil democracia brasileira impõe dentro das universidades públicas, com foco na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, palco de inúmeros atos antidemocráticos desde sua criação, tendo seu ápice durante a Ditadura Militar e ganhando mais força no decorrer do período pandêmico (2020-atual).

Isto é, fatores intrínsecos a esses fatos históricos como a disseminação de violência, repressão sob os estudantes e as diferenças sociais afastam a identidade estudantil das manifestações acadêmicas. Dessa maneira, o patrimônio sofre consequências quando a identidade cultural fica ameaçada, sendo assim, para que o bem cultural não perca seu sentido, é importante preservar a memória do lugar, haja vista que as pessoas têm capacidade de se conectar com o ambiente construído. Então, a "memória do lugar" se configura como a chave para se definir um passado comum. Segundo Hayden (1995, p.47), explorar a "memória social" e a "memória do lugar" é uma ideia eficaz na preservação do ambiente construído.

De acordo com a pesquisa realizada com discentes de graduação e pós-graduação do *campus* Seropédica da UFRRJ, as edificações que compõem o perímetro protegido não se encontram num bom estado de conservação (Figura 11) e o fato de, cada vez menos alunos conhecerem a história política da Universidade colabora para o esquecimento e apagamento da identidade ruralina.



Figura 11: Gráfico 2, resultados obtidos pela autora
Fonte: Pesquisa realizada pela autora

Nesse contexto, um número expressivo de entrevistados acredita que atividades culturais e divulgação histórica promovidos por órgãos institucionais, como pró-reitorias, Diretórios Acadêmicos e museus sejam estratégias decisivas na manutenção da memória.

6 CONCLUSÃO

Para conservar um bem cultural é preciso compreender que o tombamento não é única alternativa. É importante que haja um diálogo entre os órgãos administrativos e a comunidade em busca de um resgate histórico identitário. "Compreendemos a identidade como forma de pertencer e participar". (CARTA DE BRASÍLIA, 1995, p.2)

Nesse sentido, nos âmbitos alcançados por esta pesquisa até o momento atual, foi observado que há uma disposição da comunidade de discentes a participarem de

movimentações acadêmicas a respeito do resgate da memória do *campus*. De acordo com a Carta de Brasília – Documento Regional do Cone Sul sobre Autenticidade – (1995), a autenticidade dos valores culturais se firma na veracidade dos patrimônios que recebemos e que transmitimos à posterioridade.

Por conseguinte, promover o diálogo e a cultura histórica entre os alunos é uma forma de preservar a autenticidade formal e estilística do perímetro de tombamento do campus mesmo sofrendo os impactos da contemporaneidade no seu entorno e seu uso. Logo, tal afirmação se baseia nos resultados colhidos, até o momento, por meio desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] Rumbelapager, Maria De Lourdes. 2005 (1ªed.*). Arquitetura Neocolonial*. Seropédica: Rio De Janeiro: Edur;

[2] Kessel, Carlos. 1999. *Estilo, discurso, poder: arquitetura neocolonial no Brasil.* História Social - (6): 65-94. ISSN: 2178-1141. Edur;

[3] Kessel, Carlos. 2008. *Arquitetura neocolonial no Brasil. Entre o pastiche e a modernidade.* Rio de Janeiro: Jauá;

[4] Lima Carlos, Claudio A. S. 2019. *Quando o moderno era neocolonial: a participação de Eugênio de Proença Sigaud no processo de construção do Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,* in Anais do 3º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira;

[5] _____. Lei nº 6.155, de 30 de dezembro de 1943. *Reorganiza o Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília-DF, p. 3, 3 jan. 1944;

[6] Otranto, Célia Regina. 2009. *A Autonomia Universitária no Brasil*. Seropédica: Editora da UFRRJ;

[7] Germano, José Willington. 2005. *Estado Militar e Educação no Brasil (1964-1985)*. São Paulo: Cortez; Campinas: Unicamp;

[8] Lima Carlos, Claudio A. S. 2014. *Entre pastiches e rupturas: novas edificações no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,* in Anais Arquitetura do Mar, da Terra e o Ar;

[9] Cury, Isabelle (org). 2004. *Cartas Patrimoniais*. Rio de Janeiro: IPHAN;

[10] Hayden, Dolores. 1995. *The Power of Place.* Cambridge: The MIT Presse.

ECLETISMO COMO SOBREPOSIÇÃO DA ARQUITETURA VERNACULAR LUSO-BRASILEIRA EM GOIÁS

Nascimento, Gledson[1*]

[1]*200054066@aluno.unb.br*, [2]*gledson-rn@hotmail.com*
** UNB - Universidade de Brasilia*

Resumo

Este artigo é parte de uma pesquisa, sobre o Ecletismo e sua influência transformadora do século XIX sobre a arquitetura de Pirenópolis-GO, considerando as especificidades construtivas nos edifícios do século anterior. A referida pesquisa buscar encontrar, na arquitetura "vernacular luso brasileira" da cidade, o que o Ecletlismo, fez emergir do passado como aglutinação e "justaposição de elementos de diferentes sistemas" (ROCHA-PEIXOTO, 2000, p.5), em uma "cidade de origem portuguesa" (TEIXEIRA, 2012), surgida entre o período de Arraiais e Capitanias em Goiás. Neste novo contexto historiográfico, substitui-se a "rusticidade" do século XVIII (OLIVEIRA, 2010), por dispositivos "modernizantes" até as décadas iniciais do século XX. Alcança-se, assim, com o "Ecletismo na arquitetura brasileira" (FABRIS, 1987), pensamentos sobre questões políticas e influências artísticas (WEIMER, 1987), além das preferências de uma classe burguesa que "amava as novidades, mas rebaixava a produção artística e arquitetônica, ao nível da moda e do gosto" (PATETTA, 1987). Como procedimentos metodológicos, inclui-se o ato de caminhar e fotografar, produzindo imagens que integram o conjunto de representações arquitetônicas de interesse da pesquisa, mostrando os edifícios por entre as ruas da cidade, de modo a revelar as modificações que integram a paisagem do século XX, quando se deu o processo de transformação da arquitetura vernacular luso brasileira, a qual, aos poucos, foi sendo sobreposta pelo Ecletismo, na arquitetura de mais uma cidade do território goiano.

Palavras Chave: Ecletismo; Território Goiano; Arquitetura Vernacular; Pirenópolis.

INTRODUÇÃO

A possibilidade de poder transitar por um objeto de pesquisa, nesse caso em que se caminha pelas ruas do centro histórico da cidade de Pirenópolis, tem permitido ver de perto as evidências de um processo de desenvolvimento e as transformações que foram estruturando a cidade, ainda no século XVIII. Ao que consta, desde o Arraial de Meia Ponte, por volta de 1731 (MENEZES, 2018), algumas modificações ocorreram de forma gradativa; mais evidentes nas construções do que no traçado urbano do centro histórico da cidade. De certa maneira, é possível identificar mudanças através da arquitetura que desenha o traçado urbano da cidade (REIS FILHO, 1978), analogamente ao processo de "formação das cidades de origem portuguesa" (TEIXEIRA, 2012). As particularidades que vêm transformando a arquitetura, desde os tempos de "Arraial", são identificadas por um olhar atento, que visa verificar as mudanças ocorridas nas construções observadas pelas ruas da cidade, por meio de buscas que envolvem a produção de dados sobre "O caminhar como prática estética" (CARERI, 2013). Daí as investigações pelas ruas irregulares do centro histórico de Pirenópolis, onde se realiza "o caminhar como uma forma de arte ou a própria prática estética" (JACQUES, 2013, p.7), sob o efeito de "ações empíricas muito específicas" (JACQUES, 2013, p.7). Nesse caso, pesquisador e orientador, dedicados estão atentos às evidências de um processo de desenvolvimento do território, e também arquitetônico, baseados na historiografia goiana do século XVIII.

Dessa forma, ocorre um alinhamento sobre o tema proposto, incluindo, imagens que são produzidas por um "ato fotográfico", como "um traço do real" (DUBBOIS, 2006, p.45), o qual vai revelando o que dizem as construções do referido território. Trata-se de uma experiência que permite realizar leituras nas quais as manifestações construtivas que atravessaram o tempo acumularam alterações, sobretudo nas fachadas, levantadas por ações de pesquisa "[...] sobre o caminhar entendido como instrumento crítico, como modo óbvio de olhar a paisagem e forma emergente de um certo tipo de arte e de arquitetura" (TIBERGHIEN, 2013, p.17). Nesse cenário em que ocorre "o caminhar e o olhar óbvio e emergente", a arquitetura faz parte de um conjunto de informações em que se identifica "O que é o Patrimônio Histórico" (LEMOS, 1981) como patrimônio cultural urbano, como o valor histórico social que decorre da preservação do patrimônio edificado. Assim, se promovem reflexões a partir do presente que "abrangem objetos diversificados, sobre um passado comum" (CHOAY, 2001, p.11). Nesse caso, os artefatos imprimem relevos nas fachadas das construções entre os materiais e técnicas construtivas, marcadas pela ação do tempo. Compõe-se, assim, a visada do observador que identifica, na cidade, os elementos traduzidos por fontes visuais produzidas ou encontradas na historiografia sobre a cidade, sob os efeitos de uma "imagem documental", que considera o "olhar atual" sobre como ocorreu parte do processo de transformação das construções entre os séculos XVIII e XIX.

PERCURSOS E IMAGENS, PATRIMÔNIO EDIFICADO EM TRANSFORMAÇÃO

Além dos trajetos percorridos, a Figura 1 mostra como a arquitetura da cidade compõe os eixos estruturantes de urbanização (CARVALHO, 2001), ligando as ruas percorridas aos largos e praças da cidade, como uma característica das "cidades de origem portuguesa" (TEIXEIRA, 2012).

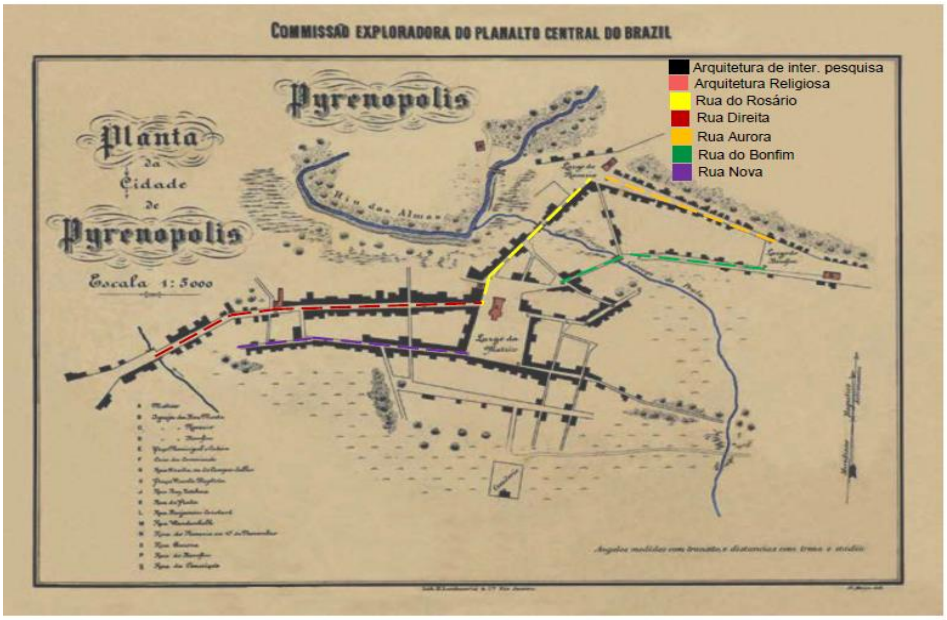


Figura 1 – Planta da cidade de Pirenópolis, séc. XIX - Adaptação percursos realizados pela cidade
Fonte: www.arquivopublico.df.gov.br/download-guia-cartografico

As cores no referido mapa mostram onde ocorrem os levantamentos de dados, em meio às condicionantes da geografia do lugar. Logo verifica-se a ocupação com especificidades construtivas que fizeram parte do processo de ordenamento territorial do "Arraial Meia Potense" (OLIVEIRA, 2004). Considera-se assim, a partir de um "olhar atual", o que ocorreu no passado, iniciando o levantamento, pelo local onde se encontra a Igreja Matriz Nª Sª do Rosário com a Rua 5. De toda forma, as imagens produzidas revelam como as características das construções, que atravessaram o século XIX, alcançaram o século XX, o que pode ser conferido nas Figuras 2 e 3.

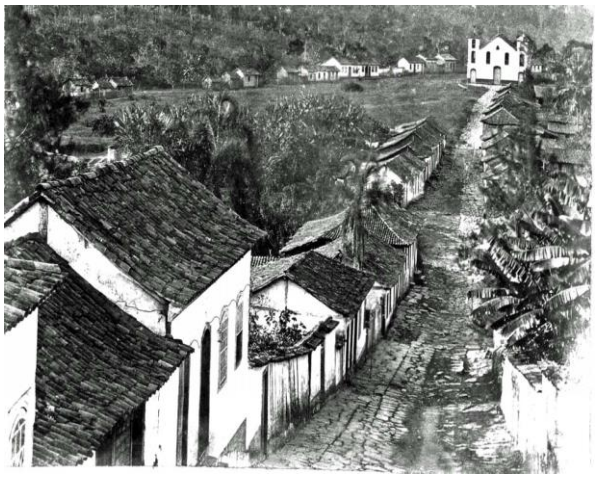


Figura 2 - Rua do Rosário, séc. XIX
Fonte: Almeida
Ano: 2006.



Figura 3 - Olhar atual séc. XXI
Fonte: Acervo do autor
Ano: 2021

Assim, entre imagens produzidas e as fontes visuais pesquisadas, são realizadas comparações em um território irrigado por informações do período colonial brasileiro que, até o século XIX, era carregado de "rusticidade e simplicidade" (OLIVEIRA, 2004). Registra-se assim nas imagens com um "olhar atual" , ou seja, do presente, o que se vê sobre o passado, já que o ato de percorrer as ruas da cidade interliga à historiografia pertinente, parte dos dados levantados. Sob a expectativa de construir

sentidos entre imagens e as caminhadas pelo território em questão, assim considera-se que o lugar tem revelado,

> "A uniformidade dos terrenos correspondia à uniformidade dos partidos arquitetônicos: as casas eram construídas de modo uniforme e, em [...] Dimensões e números de aberturas, altura dos pavimentos e alinhamentos com as edificações vizinhas foram exigências correntes no século XVIII". (REIS FILHO, 1978, p. 11)

Compreende-se, a partir daí, que as determinações descritas pelo mesmo autor incluem a finalidade de garantir para as vilas brasileiras uma aparência portuguesa, traço encontrado pela cidade tanto nas características dos terrenos, quanto na uniformidade da implantação dos partidos arquitetônicos. Portanto, há uma inevitável comparação entre as imagens e a observação das construções em lugares específicos da cidade. Assim que identificadas, estas são enquadradas para acionar o dispositivo de recorte de espaço e tempo, registrando "imagens fotográficas" (ROUILLE, 2009, p.71-72), como uma forma metodológica de coletar dados. Registra-se pelas ruas de Pirenópolis o processo de transformações edilícias, no qual se vê "a fisionomia portuguesa qualificando de norte a sul a arquitetura residencial brasileira" (LEMOS, 1989, p.13), como ocorre nas Figuras 4 e 5, a seguir.



Figura 4 - Trecho inicial da Rua do Rosário
Fonte: Acervo do autor, 2021



Figura 5 – Antiga residência, hoje comércio local
Fonte: Acervo do autor, 2021.

Nesse processo de observações, a arquitetura da cidade tem mostrado as prerrogativas sobre como se construía em pleno sec. XVIII e permite identificar, também, as modificações que ocorreram entre os séculos XVIII e XIX, chegando até o século XX, com alteração de fachadas, às vezes seguindo outras tendências e estilos que foram se consolidando nesse intervalo de tempo. Comprovações desta analogia podem ser encontradas em um dos edifícios comerciais, com uma manifestação arquitetônica diferente das demais, inclusive relatada em uma breve conversa com o proprietário e comerciante que, entre outras queixas, afirmou que a referida construção passou por modificações nos anos de 1960, seguindo o estilo *art Déco*.





Figura 6 - Loja de Artesanatos, Rua do Rosário
Fonte: Acervo do autor, 2021.

No entanto, a referida construção não representa o estilo *art Déco*, mas sim o estilo Neocolonial na arquitetura goiana, atendendo à corrente de pensadores que debruçaram sobre uma arquitetura que pudesse representar uma produção "original brasileira". Com o empenho de trabalhos como o de Ricardo Severo, mais recentemente, (KESSEL 1999[1]) e Aracy Amaral[2] (1986), entre outros, com o mesmo propósito de enfatizar através de uma produção arquitetônica, uma importante cena cultural nacional onde "o neocolonial encontrou sua justificativa na ânsia de buscar, nas formas construtivas tradicionais do Brasil, uma arquitetura que pudesse ser definida como genuinamente autóctone[3]" (KESSEL, 2008, p.65-94). Portanto entre as manifestações transformadoras que encontram novamente espaço na geografia e no conjunto arquitetônico da cidade de Pirenópolis, estão as edificações, residências que ainda representam "a presença da casa portuguesa" (LEMOS, 1989, p.13). Nesse processo, identifica-se a ocorrência de transformações edilícias sobre outras influências, provenientes dos séculos posteriores ao do período no qual surgiu o núcleo urbano, por meio de um Arraial. Isso pode ser observado a seguir, nas imagens da Figura 7 e na Figura 8, as quais, finalizando o primeiro trajeto percorrido, até a Rua Aurora, se encontram uma ao lado da outra, mais precisamente a Noroeste da cidade, próximo ao Largo do Rosário, lugar com o nome de outra arquitetura religiosa, que não existe mais.

[1]Estilo, Discurso, Poder: Arquitetura Neocolonial no Brasil (1999)
[2] Organização Aracy Amaral "O movimento Neocolonial da Arquietura no Brasil" (1986)
[3] que se origina da região onde é encontrado, onde se manifesta



Figura 7 - Construção típica vernacular já modificada
Fonte: Acervo do autor, 2021.

Ao iniciar a caminhada pela Rua Aurora, onde o "recorte de espaço e tempo" possibilitou gerar a "imagem fotográfica" da Figura 7, entende-se porque alguns moradores consideram a Rua Aurora como "a rua mais bonita da cidade". Possivelmente porque nesse local há um jardim que exerce uma função de praça, associado à "arquitetura com característica vernacular luso-brasileira" (PALAZZO, 2016) e que substitui outras construções, com aspecto mais carregado de rusticidade, mas que representa uma construção do período colonial brasileiro, em decorrência de algumas modificações.

Assim, a praça se interliga com a Rua Aurora e, nesse recorte da paisagem da cidade, mais uma vez, o "olhar atual" transita pela construção, observando os elementos estruturais, o fechamento, as esquadrias, a cobertura, cachorros e o guarda pó. Entre outros elementos, evidencia-se a madeira utilizada sob o efeito de cores, diferentes das que cobriram as construções nos séculos anteriores. Contudo, na mesma rua, mas do lado oposto à Figura 7, outra construção revela novidade, como composição arquitetônica conforme se observa na Figura 8.



Figura 8 - Edifício remodelado - Rua do Rosário com Rua Aurora
Fonte: Acervo do autor, 2022.

Ambas as imagens da Figura 8 possuem elementos que se distanciam de uma arquitetura atribuída ao século XVIII, tratando-se, portanto, de uma manifestação construtiva do século XX, diferente da maioria das que também ocupam esse percurso e cujo resultado que se aproxima dos "primeiros códigos de postura de 1886" (LEMOS, 1999, p.22-30). Essa prerrogativa pode, sim, ter reverberado para outras cidades do Brasil, ainda no século XIX, momento em que "a república ensina a morar melhor", fato que promoveu a implantação de uma "legislação voltada para o controle das edificações

urbanas" (LEMOS, 1999, p.13). Com isso, iniciou -se uma transformação que substituiria os padrões coloniais de implantação da construção no terreno urbano, como os recuos das divisas do terreno, incluindo muros, o uso de grades metálicas e a cobertura escondidas por platibandas. Sem contar o uso de uma laje fina apoiada em colunas com adereços na base e um capital quase imperceptível, com esquadrias em aço e vidro como "as novidades decorrentes da Revolução Industrial, que logo se manifestaram na arquitetura por meio de novas técnicas e novos materiais de construção" (LEMOS, 1989, p.44). Na continuidade da coleta de dados, atentando-se a outras arquiteturas pela Rua Aurora, percebe-se que há um canteiro linear de ambos os lados, como um jardim bem conservado aparece com mais evidência entre a rua e as construções, como mostram as Figuras 9 e 10.



Figura 9 - Rua Aurora lado 1
Fonte: Acervo do autor, 2021



Figura 10 - Rua Aurora lado 2
Fonte: Acervo do autor, 2021

A Rua Aurora contém iluminação nos canteiros laterais, a qual assim que acionada, potencializa a arquitetura das edificações encontradas ao longo desse percurso, integrando-se à composição da paisagem local, com construções características do século XVIII. Uma vez que está entre esse conjunto de elementos, o observador pode ser levado a processos imersivos, como sensações que transitam entre uma "submissão do consciente à aparência e ao prazer estético da ilusão", e "inibição temporária" (GRAU, 2007, p.35-36). Contudo o ato de capturar imagens permite registrar o que há por trás dos materiais de acabamento externo, como em "rasgaduras e incisões abrindo as malhas do conhecimento" (DIDI-HUBERMAN, 2013, p.185). Então, identificam-se características que acendem a memória, quando esses materiais são considerados como artefatos utilizados nas construções vernaculares, tornando "implícitas as técnicas decorrentes do conhecimento próprio da comunidade" (LEMOS, p.9, 1989). Aí se justificam os tons terrosos do adobe, em contraste com cor branca da caiação, mas também da cor azul sobre parte da estrutura em madeira (figura 10). Já a Figura 9 representa a simplicidade dos sistemas construtivos, porém melhor conservados, embora com a mesma tecnologia de construção de outras arquiteturas da referida rua. Elas funcionam ora como residências ora como instalações comerciais de atividades variadas. Sob essas observações, a caminhada alcança a Igreja do Bonfim, que também é marco inicial da rua de mesmo nome, com construções sobre o mesmo rito arquitetônico, conforme as Figuras 11 e 12.



Figura 11- Arquitetura da Rua do Bonfim 1



Figura 12 - Arquitetura da Rua do Bonfim 2

Fonte: Acervo do autor, 2021. Fonte: Acervo do autor, 2021.

Na Rua do Bonfim há construções com características semelhantes às que já foram encontradas, entre os percursos realizados, as quais estão distribuídas pela conformação topográfica em meio ao "urbanismo minerador", com "traçado urbano medieval" (COELHO, 2001). Também encontram-se semelhanças entre os padrões morfológicos vinculados a cidades que vivenciaram o ciclo de desenvolvimento, com a exploração aurífera (LANDIN, 2004). Nesse sentido, a Figura 11 mostra as prerrogativas das casas urbanas de Meia Ponte como, alinhamento e a uniformidade (OLIVEIRA, 2004). Nesse trecho, a Figura 12 também mostra argumentação análoga às técnicas de construção da Figura 8, por representar a transformação das construções vernaculares, apesar da laje não tão esbelta, sem colunas, mas com vigas em balanço que se engastam supostamente em pilares e outras vigas escondidas pela alvenaria. Evidenciando uma solução de tecnologia de concreto armado, o que caracterizaria um modo "novo" de se construir diante dos que foram observados até o momento.

Na sequência, encontra-se o Largo da Matriz Nª S.ª do Rosário, lugar do qual iniciou-se essa caminhada exploratória, de onde derivam-se a Rua Nova e a Rua Direita, representando também tanto os "eixos estruturantes" do processo de formação, quanto as "especificidades do urbanismo de origem portuguesa" (TEIXEIRA, 2012, p.9).



Figura 13 – Rua Nova 1
Fonte: Acervo do autor, 2021



Figura 14 – Rua Nova 2
Fonte: Acervo do autor, 2021

Ambas as imagens retratam edificações, sobre "[...] o aspecto contínuo e uniforme das casas urbanas de Meia Ponte, como de qualquer outro lugar da colônia, era uma necessidade do colonizador de imprimir características semelhantes àquelas da terra de origem [...]" (OLIVEIRA, 2004, p. 146). Porém, mesmo sobre os efeitos da terra de origem, ocorre uma nítida diferença entre as figuras 13 e 14, que envolve tanto o estado de conservação quanto a modificação das características iniciais como "patrimônio edificado". Isso se dá através da utilização de cores que também escondem a ação do tempo sobre os materiais, como ocorre com a substituição da cobertura, o que novamente descaracteriza boa parte da representação de uma arquitetura vernacular luso-brasileira, evidente na figura 13.

Já na figura 14, há uma melhor conservação entre elementos que a constituem, e que também podem ser conferidos como artefatos que agregam à memória, como mais uma "componente vernacular" (TEIXEIRA, 2012). Assim, a construção se mostra, desde a sua base em pedras encaixadas, com atenção e técnica para exercer função de fechamento, abaixo das baldrames ou como contenção para o aterro que recebe o contrapiso e aplicação de mezanelas, mesmo com alguns pequenos vãos, decorrentes das irregularidades das rochas encontradas na região, cobertas por pátinas desenvolvidas por ação do tempo. As aberturas em madeira com função de marcos e ombreiras, observadas nas janelas com folhas em venezianas, separam o acesso visual dos observadores em uma planta alongada, distinguindo o público do privado. Tem-se aí uma parte das conclusões resultantes da observação da Rua Nova, na cidade em questão.

CONCLUSÕES E RESULTADOS ENCONTRADOS COM O PERCURSO DA RUA DIREITA

A Rua Direita representa mais que um eixo ordenador, pois exerce um valor semântico que se repete em outras cidades do período colonial brasileiro, com semelhante importância e localização. É encontrada também em outras povoações portuguesas, fazendo, em geral, ligações com as entradas principais da cidade (MONTEIRO, 1985), de igrejas, largos e praças com outras áreas de concentração comercial que se desenvolveram pela constante circulação de pessoas (FERNANDES, 1991). Em Pirenópolis, como não haveria de ser diferente, há o Cine Teatro Pireneus, observado nas figuras 15 e 16.



Figura 15 – Cine Teatro Pireneus 1
Fonte: www.pirenopolis.tur.br/multimidia



Figura 16 – Cine Teatro Pireneus 2
Fonte: Acervo do autor, 2021.

Conforme a imagem mais antiga (Figura 15), o Cine-Teatro Pireneus, inicialmente apresentava a "fachada composta por elementos Neoclássicos" (CAVALHO, 2001 *Apud* OLIVEIRA, 2004, p.135). Além da simetria, há as representações de arcos contornando as aberturas do pavimento térreo, onde se sobressaem também outros volumes que sutilmente avançam das paredes, o suficiente para identificar simulação de pilares, indo do frontão triangular, até a parte inferior do edifício.

Existem duas vertentes sobre o primeiro estilo do Cine Teatro Pireneus, representado pela imagem de 1930. Uma afirma que a arquitetura Neoclássica "iniciou com a vinda da Missão Francesa em 1816, caracterizando o emprego das formas da antiguidade, greco-romana. [...] a linguagem teria evoluído para o ecletismo" (WEIMER, 1992, p.88). A outra relata uma "primeira fase entre os anos de 1750 e 1808, [...] no momento da formação administrativa das províncias brasileiras [...] chega com expressão oficial a muitos recantos do país. O Teatro da Paz, em Belém, Santa Casa, no Recife palácio do governo de Natal, Fortaleza, Recife são alguns exemplos significativos" [...]. "Por fim, o legado da arquitetura neoclássica se faz sentir ainda após sua última fase em uma corrente classicizante do ecletismo, que perdurou até o início do século XX" (ROCHA-PEIXOTO, 2000b, p.67).

Embora as duas vertentes apresentadas relatem momentos diferentes como início da manifestação do estilo Neoclássico, assim como (ROCHA-PEIXOTO, 2000), ambos afirmam que há uma contribuição desse estilo para a evolução da corrente do ecletismo na arquitetura brasileira. Essa que seria então mais uma representação dos "novos hábitos" de uma classe que dava primazia às novidades e à melhoria nas condições de vida, ao gosto da época (PATETA, 1987). Portanto, antes de prosseguir com a construção de entendimentos sobre o ponto em comum entre os autores a respeito do estilo Neoclássico, como uma corrente do ecletismo, é necessário observar a Figura 16, a qual mostra

a transformação do Cine Teatro Pireneus, para uma construção *Art Déco*, influenciando a transformação do edifício vizinho, porém um pouco mais carregado de adereços, como se nota também pelas cores que o compõem.

De todo modo, com essas fontes visuais, identificam-se as transformações arquitetônicas entre o vernacular, o Neoclássico e o *Art Déco*, pela Rua Direita, nas imagens 17 e 18.



Figura 17 – Residência da Rua Direita 1
Fonte: Acervo do autor, 2021.



Figura 18 – Residência da Rua Direita 2
Fonte: Acervo do autor, 2021.

Como em uma arqueologia de saberes, identifica-se, na Figura 17, um núcleo principal como a parte mais antiga da construção, "de duas águas que se alinham a rua", seguindo as considerações de (REIS FILHO, 1978, p.158). Dessa parte da cobertura, deriva um avanço com dois rincões, limitando-se ao alinhamento do passeio, com a referida forma triangular que também marca a simetria da construção. Assim, do lado direito, há um conjunto de pilares retangulares, com decorações singelas que sustentam uma laje esbelta, sendo que do lado oposto onde a laje se engasta, há uma pequena parte em balanço, com uma dimensão abaulada, como outro elemento decorativo. Entre esses elementos, as janelas em aço e vidros constituem um "Alpendre" que, além de proteger a porta de acesso principal, "saem como uma cobertura que se prolonga [...] tendo como função precípua fazer sombra, evitando que se acumule na alvenaria o calor do sol" (LEMOS, 1989, p.28).

À esquerda do núcleo principal, há outro Alpendre cujo acesso é feito por meio de uma abertura com formato de arco ogival, projetado como o acesso de onde funcionou o gabinete do antigo proprietário. Separados do passeio por portões, grades e muretas baixas, esses elementos também estão entre os outros que compõem uma "unidade" arquitetônica, carregada de soluções técnicas e formais que a diferencia das demais na Rua Direita. Isso porque é constituída de uma mistura não de diferentes estilos, mas de soluções projetuais a fim de atender a um encomendante, ou seja, alguém que exige algo, relativo a uma construção, se assemelha sim, ao ocorrido no ecletismo.

Já a Figura 18 possui elementos em sua composição arquitetônica que se aproximam das características do Ecletismo, o que ocorre, porém, com as considerações sobre "O Ecletismo na arquitetura brasileira" (FABRIS, 1987), mas sob um caráter seminal desse estilo no território goiano, inclusive no que se refere à influência do Neoclássico, mas não carregada "pelo uso de ornamentos derivados dos estilos do passado" (PALAZZO, 2014, p.86). Porém mostram

> os telhados, de duas águas, no sentido oposto ao da tradição luso-brasileira, com que avançavam sobre as paredes cerca de 50 centímetros, impedindo, o contato entre as paredes exteriores com as dos como ocorria nas residências coloniais. (REIS FILHO, 1978, p.158)

Tais observações podem ser conferidas na última imagem que mostra indícios de manifestações da arquitetura ecléticas, por mais simples que sejam, quando reconhecidas como uma "atitude antiga de formar um todo a partir da justaposição de elementos escolhidos entre diferentes sistemas [...]" (ROCHA-PEIXOTO, 2000a, p.5). Nesse sentido, as colunas que podem ser identificadas pela Figura

18 torna evidente que a arquitetura "[...] Eclética seria, num sentido estrito, a arquitetura que associa num mesmo edifício referências estilísticas de diferentes origens" (ROCHA-PEIXOTO, 2000a, p.6).

Apesar de ser uma representação simplificada, o conjunto de colunas, incluindo tanto a base quanto os capiteis, mesmo sem as referências de ordens vitruvianas, repensadas por Serlio sobre as "cinco maneiras de construir" (SUMMERSON, 2009, p.1), se destacam entre as outras arquiteturas, como uma proposta nova para a Rua Direita. Considerando que não exercerem apenas função decorativa, pois sustentam as vigas curvas que recebem parte da carga da cobertura, apoiadas em um peitoril que existe em ambos os lados da referida construção.

Assim, identifica-se um sistema estrutural planejado, limitando-se aos dois "Alpendres", como também pode ser conferido pelo fato de que um deles apresenta-se fechado por alvenaria. Contudo, a forma triangular compondo a fachada outra vez integra o conjunto arquitetônico, marcando novamente a simetria de mais um edifício cujo vidro também aparece, dessa vez na parte superior das portas e janelas em madeira, mostrando novamente utilização de diferentes materiais, como solução de privacidade sem impedir a passagem total da iluminação natural.

Com as observações sobre o que tem sido encontrado em ações de pesquisa que incluem o ato de caminhar pelo centro histórico da referida cidade e a produção de "imagens fotográficas" sobre uma arquitetura que ascende à memória, com o "património edificado" dos séculos XVIII e final do século XIX, tem-se uma conclusão: as transformações construtivas, assim como outras particularidades referentes a uma cidade de origem portuguesa, conforme atesta a "imagem documental", transitam entre o vernacular representando o início da ocupação do território goiano e o Eclético, com suas influências que representam o que há de mais recente entre as ruas percorridas da cidade de Pirenópolis.

REFERÊNCIAS

[4] CARERI, F. *O caminhar como prática estética*. São Paulo: G. Gill, 2013.

[11] CARVALHO, A. *Pirenópolis, Coletânea 1727-2000:* história, turismo e curiosidades. Kelps, 2001.

[29] COELHO, G. N. *O Espaço urbano em Vila Boa:* entre o erudito e vernacular. Ed. da UCG, 2001. 240p.

[10] CHOAY, Françoise. *A alegoria do Patrimônio*. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

[27] DIDI-HUBERMAN, G. *Diante da Imagem, a imagem como rasgadura e a morte do deus encarnado*. São Paulo: Editora 34, 2014.

[7] DUBOIS, P**.** ***O ato fotográfico***. Papirus: Campinas, 2006.

[44]FABRIS, Annateresa. (Org.) *Ecletismo na arquitetura brasileira*. São Paulo: Nobel; Edusp, 1987.

[36] FERNANDES, José Manoel. *A Arquitectura. Lisboa*: Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 1991.

[26] GRAU, O. *Arte Virtual: da ilusão à imersão*. São Paulo: Editora Senac, 2007

[5,6] JACQUES, P.B. O grande jogo do caminhar. In: CARERI, Francesco. Walkscapes: o caminhar como prática estética. – I. ed. São Paulo : Editora G. Gili, 2013.

[20] KESSEL, Carlos. Arquitetura neocolonial no Brasil. Entre o pastiche e a modernidade. Rio de Janeiro, Jauá, 2008.

[19] KESSEL, C. Estilo, Discurso, Poder: Arquitetura Neocolonial no Brasil - HISTÓRIA SOCIAL Campinas – SP –N.6 – p. 65-94 – 1999

[30] LANDIM, P. da C. Desenho de paisagem urbana: as cidades do interior paulista, São Paulo: editora UNESP, 2004. p. 22

[9] LEMOS, C.A.C. *O que é Patrimônio Histórico*. São Paulo: Editora Brasiliense S.A, 1981.

[23,24] LEMOS, C. A.C. *A república ensina a morar (melhor).* São Paulo: Hucitec, 1999.

[18,21,25,28,43,] LEMOS, C. A.C. *História da casa Brasileira*. São Paulo: Contexto - 1989 (Repensando a história).

[1] MENEZES, M. A. DE, Goyaz Urbano na primeira metade do século XIX: imagens dos viajantes. **OPSIS** (Online), Catalão-GO, v. 18, n. 2, p. 256, jul./dez. 2018.

[35] MONTEIRO, F. *A velha Rua Direita***.** Rio de Janeiro: Museu e Arquivo Histórico do Banco do Brasil, 1985.

[13,14,31,33,37] OLIVEIRA, A. M. V. *A Casa como Universo de Fronteira*. 2004. Tese (Doutorado). UNICAMP. Campinas, SP. 2004.

[45] PALAZZO, P. P. *Cem anos de ecletismos na arquitetura residencial paulistana. In:* PEIXOTO Elane Ribeiro; DERNTL,Maria Fernanda (Org.) *Arquiletura, estética e cidade:* questões da modernidade. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo,2014.

[22] PALAZZO, P. P. LEMOS, R. C. C. *Habitação urbana no interior do Brasil entre tradição e modernidade* - Quatro estudos de caso no Estado de Goiás. *In:* CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO LUSO-BRASILEIRA PORTO, 2. 2016, Brasília. **Anais** [...]. Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo , Dezembro de 2016.

[41] PATETTA, Luciano. *Considerações sobre o Ecletismo na Europa*. in: FABRIS, Annateresa. (Org.) *Ecletismo na arquitetura brasileira*. São Paulo: Nobel; Edusp, 1987.

[2,15,42] REIS FILHO, N. G. Quadro da Arquitetura no Brasil. São Paulo, Editora Perspectiva, 1978

[40,46,47]ROCHA-PEIXOTO, G. *O ecletismo e seus contemporâneos na arquitetura do Rio de Janeiro*. *In:* CZAJKOWSKI, Jorge (Org.). *Guia da arquitetura eclética no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2000a. p. 5-24.

[39]ROCHA-PEIXOTO, G. *Reflexos das Luzes na Terra do Sol*: sobre a teoria da arquitetura no Brasil da Independência: 1808 - 1831 - São Paulo: ProEditores, 2000b. P. il

[16]ROUILLÉ, A. *A fotografia: entre documentos e arte contemporânea*. Tradução Constância Egrejas. São Paulo: Ed. SENAC. S.P, 2009.

[48] SUMMERSON, J. *A Linguagem clássica da Arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, tradução Sylvia Fischer; revisão Monica Stahel, 5ª - Sã Paulo: Editora Martins Fontes, 2009

[3,12,32,34] TEIXEIRA, Manoel. *A forma da cidade de origem portuguesa*. Editora Edusp. São Paulo - SP, 2012.

[8] TIBERGHIEN, G. A. *A cidade nômade***.** In: CARERI, Francesco. Walkscapes: o caminhar como prática estética. - I. ed. São Paulo : Editora G. Gili, 2013.

[38] WEIMER, G. *Os Anos Obscuros*. Pós-R. Prog. Pós-Grad. Arquit. Urb. FAUUSP, São Paulo, v.1 n.2 p.85-96 ez. 1992.

THE ALVERCA PALACE REFURBISHMENTS IN THE EARLY 20TH CENTURY

Matos, Vanda[1]*

[1]*vandapereirarematos@yahoo.co.uk,*
** Universidade de Lisboa, Faculdade de Arquitetura, CIAUD*

Palavras-chave: Alverca Palace, Refurbishments, Salubriousness, Building materials, Equipments

Resumo:
In the early 20th century, many palaces were reused for non-residential functions. Alverca Palace (1608, frontage rebuilt in 1734), in Lisbon, is among those edifices. The interventions to accommodate the Magestic Club (1919-1920) changed its interior architecture. The sobriety, austerity and pragmatism of its exterior plain architecture contrast with the singularity of the well-preserved romantic character of its interior and its iconic Neo-Moorish patio. The edifice had to meet the requirements of salubriousness, the kitchen was modernized and the building materials available at the epoch were employed, using the advances of the machine industry. By electing this edifice as a single case study, we contribute to understand a gateway of the revivalisms in the Portuguese architecture. The relevance of paper relies on presenting this edifice as a complex structural system connected to the city network, containing the germens of a modern world with new habits of living and new technologies.

1 INTRODUCTION

During their life cycle, the buildings are often intervened and modify their internal, structural and external architecture. It is very difficult to find an old edifice untouched. Buildings are continuously reused, transformed through the ages, receiving the building materials of each epoch and the technologies available at the time. However, when we elect a primitive chronological historical-constructive period to classify a building, it is necessary to know the cultural, technical and scientific characteristics that define it and correspond to its internal and external images (the type), and we may neglect the richness and complexity of the building in at its arrival point as composite of epochs. Thus what is the purpose of defining a type? The type is necessary to preserve the main characteristics of the edifice, as well as to recognize the later interventions to legate the building to future generations.

Different architectural works of an edifice can be a doorway to understand distinct historical-constructive periods in Portuguese architecture. This paper aims to study Alverca Palace. Its novelty relies on presenting this edifice as a complex structural system connected to the city network, containing the seeds of a modern world with new daily habits and available technologies. To better understand it, the single case study methodology was chosen.

The question arises where lies the singularity of this edifice that makes it stand out from other potential case studies. Alverca Palace is an intrinsic case study: the building presents interest in itself, due to the originality of its revivalist interventions, namely the iconic Neo-Moorish patio, and the modernizations implemented in the interior architecture at the time (1917-1919). The edifice is still in use and well preserved, and shows a situation that often occurred in the late 19th century and early 20th century: it is among the edifices that were reused after the implantation of the Portuguese Republic (1910). Therefore, this case study is relevant because it contributes to put in perspective how the revivalism finds its way in Portugal through interventions in existent buildings. Hence, this case study is relevant because it contributes to put in perspective how revivalism is paper the emphasis is put on the analysis of this edifice and its singularity; however, this implies the knowledge of other cases that undertook similar interventions [1] [2]. Thus, we will briefly present the cases of National Pena Palace, an old convent which was transformed in a royal palace in the late 19th century, and Foz Palace, a noble palace from 1777. These revivalist interventions, made according with the needs of the epoch, provided the comfort, the modernity and the privacy demanded by the royal members and the upper class at the time, permitting to contextualize how the existent buildings were a gateway for the revivalisms in Portugal (section 2.1.). Alverca Palace was built around 1608, but its frontage was rebuilt in 1734, thus to analyse its architectonic characteristics, some observations are drawn on Mannerism and Baroque in Portugal (section 2.2), which permit to justify the aesthetics and sobriety of the exterior of the building, as the preservation of a strain. The presentation of Alverca Palace is made in section 3 in which the architectonic style of edifice and its interior space, are described. Alverca Palace constructive systems and interventions are analysed in section 4. To capture the environment of change that the revivalist interventions produced in Alverca Palace, this section focus on the transformation brought by the use of the enhanced building materials employed in the interior architecture, and on the changes that occurred after the revivalist intervention, which modify the perception of the edifice. Section 5 mentions how the machinery revolution contributed to transform the space of the kitchen. These aspects are reinforced in the

project of Magestic Club's kitchen and show how the built kitchen was organized at the epoch. Finally, the conclusions, present the core ideas of the paper.

2 STATE OF THE ART

1. A gateway for the revivalisms

At the turn of the 19th to the 20th century different revivalisms exhibiting different architectonic styles coexisted, Neo-Romanesque, Neo-Gothic, and Neo-Manuelino, which had in themselves the principles of modernity from which emerged the new architecture of the 20th century. In addition to these revivalisms, there was the Neo-Moorish style, which can be seen in Monserrate Palace and Pena National Palace, both in Sintra, and in the interventions observed, in the 2nd decade of the 20th century, in Alverca Palace, Rua das Portas de Santo Antão 46-60 / Beco de São Luís, in Lisbon.

At the epoch several existent buildings were reused and transformed. The Manuelino convent of São Jerónimo was rebuilt by King D. Fernando as a palace (1844-1885) currently known as Pena National Palace. The original Manuelino body was incorporated in the romantic and scenographic Palace, which volumetric composition had strong influences of the German castles and palaces. It combines several architectonic and decorative styles, comprising oriental elements, Neo-gothic towers, Neo-Romanic, Neo-Renaissance, Neo-Manuelino and Neo-Moorish elements, forming a castle with a ditch, a walkway and several fortified towers, which surround the construction. This edifice presents, at a royal scale, the grandeur of the Portuguese evivalism, which required the modernization of the edifice, as it occurred in Alverca Palace at a smaller scale. In both edifices there is the passion for the Neo-Moorish style. Given its primitive function and location, the building does not have the rationality characteristic of the noble residences of the epoch, extending over the territory. The rooms fit its elongated shape, but their type reflects the 19th century dwelling and their number and dimension are suitable to the royal title. In the second campaign of architectural works (1860-1870) the palace received lamps of the Carcel system, gained a social bathroom with toilet and it was referred a Bathing Room for the Prince August. In the third campaign (1880s), it is mentioned that the Deer Room was conceived in such a way as to avoid the transmission of smells: the ceilings became high and the windows wide, as advised in the Gentleman's house book [3].

Foz Palace, in Lisbon, was one of the most opulent and famous palaces in Lisbon, known by its richness and elegance, and its revivalist interior architecture. The edifice began to be built in 1777, in accordance with the project of an unknown architect. Later, D. José de Vasconcelos e Sousa Câmara Faro e Veiga, Marquis of Castelo Melhor, gave the superintendence of the works to the architect Francesco Fabri (1761-1817), working in Portugal since 1790 [4]. In the 19th century the edifice was refurbished. The architectural works lasted until 1858. In 1889 architectural works were again undertaken, and the interior architecture of the edifice completely refurbished. The architect José António Gaspar (1842-1909) was responsible for the architectural works, adopting a French aesthetic, Neo-baroque and Neo-Rocaille. The craver Leandro Braga was responsible for the interior decoration. The revivalist character of the interior architecture increased [5] The palace was equipped with new technologies available at the epoch, such as false candle lights that worked with gas and lamps that worked with vegetable oil or petrol, used after 1870 [6]. In 1901 the palace was no longer a residence and was allocated for commercial functions (namely, the Cinematographer rooms, the

Maxim's Club, the Abadia restaurant). In 1910, it was acquired by the Count of Sucena. In 1940, the edifice was incorporated into the Portuguese built heritage.

Each intervention in these edifices provides, by its modernity, more privacy and comfort. Each of them, at their scale and function, shows a changing world, where new technologies and new habits were taking place.

2. The Portuguese Maneirism

In 1530 Mannerism was an international movement spread in several cities of Europe, but only in the second half of the 16th century it became a full cultural expression in Lisbon. Mannerism would have expression in the Portuguese architecture for the most part of the next century. It was a time that experienced the decline of the Renaissance humanistic base and the reform *Contra-Maniera*, the contradiction, the bizarre, the excess, the formal innovation and the liberty of the artists. Despite the strong influence of the Jesuits, Mannerism in Portugal aligns with the Italian one. However, this movement in Portugal also meant a time of crises and the loss of the national independence in favour of Spain (1580-1640). When King Filipe I (1581-1598) wanted to make Lisbon the second capital of the Iberian Union, he dealt with difficulties and lack of resources. It was a time of monumentality combined with austerity and pragmatism. The city of Lisbon impressed by its modest image, without a single palace of a bourgeois or noble man deserving to be mentioned, as Tron Lippomanni remarked in 1580. In Mannerist Lisbon, beyond the royal palaces and the constructions of the aristocratic Bairro Alto, built under the spirit of order of the Jesuitical church, the constructions that moulded the image of the city presented a plain architecture, guided by two distinct branches: one born from the Roman-Escorial Mannerist flows, the other resulting from the Roman-Jesuitical models [7].

3. Restoration, Barroque, and the preservation of strain

The reason for the austerity, divestiture and dryness, which can be observed in the Restoration and Barroque palaces of Lisbon that survived the Lisbon's 1755 earthquake, reveals erudition regarding the codification of the architectural orders, the geometrical and arithmetical relations between the architectonic elements. The architectonic orders were seen as an issue of precedence and privileges that should be respected. Therefore, they did not face any resistance from the Portuguese nobility. Aspects highly attached to the social stratification of the nobles resulted in the adhesion to specific plans of typologies. Thus, from the 2nd half of the 17th century onwards there was the trend to use a more regular planimetry. The façades also suffered changes presenting symmetric layouts, varying in the compositing axis in accordance with the number of main portals. The architectonic and aesthetic choices made by the Portuguese Court nobles were related with the sense of differentiation expressed in the scale of the edifice and in the decorative elements chosen. In those choices lied the understanding of the House as synonymous of the family that inhabit it. Thus, what best suited the edifice was a conservative aesthetic to show the antiquity, the quality and the gravity of a certain strain. These motives explain a certain resistance to the European patterns. This also justifies the enormous divestiture of the Portuguese exterior façades which contrasted with its richly decorated interiors. The conservative taste of the Portuguese Court nobility had moments of openness to the European influence beyond the Pyrenees: immediately after the Portuguese Restoration with the influx of architects and military engineers to work for the Portuguese Crown, and in King's João V reign, with the

arrival of Portuguese grantees with internship in Rome, and with the presence of many foreigner artists in Portugal. The majority of the nobility reacted badly to the openness to the foreigner influences, as harmful of the good etiquette. The foreigners did not understand the reasons for this sense of preservation of the Portuguese nobility [8]. The Portuguese monumentality made of the buildings' dimensions and the ennoblement of their façades combined with austerity, conservatism and pragmatism of a plain architecture, which transpires in Alverca Palace, are connected to the sense of antiquity, quality of the family and the preservation of a strain.

3 ALVERCA PALACE (ALENTEJO HOUSE)

Alverca Palace, also known as São Luís Palace and Alentejo House, is located in Rua das Portas de Santo Antão 46-60, in Lisbon, named Rua Eugénio dos Santos from 3 august 1911 until 1956 [5]. Around 1608, a Mannerist urban palace was built in an area between two stretches of the King D. Fernando Wall occupied since 1464 by a corral. The terrain was one of the main entrances of the walled City, along the old Estrada da Corredoura, also known as Carreira dos Cavalos, or Santo Antão. This place also permitted the access to the outskirt's vegetable gardens. In the middle of the 16th century the place was occupied by a pig barn, which became a slaughterhouse and a tannery factory later, and, finally, it was used as a shelter for pack animals. In 1558 the place was leased to Afonso Zuniga. In 1572 the tower under the current northwest corner of the palace was leased by the city of Lisbon to Jorge Costa, and in 1608 it was sold to Cristóvão Hiranço [9] (Figure 1).

Alverca Palace is mentioned in *Livro de Cordeamentos* (Stringing Book), 1730-1737, by Luís Quífel Barberino, in 1734, who claimed that he and his brother Manoel Quifel owned some houses in an urban plot in Rua direita da Nunçiada, and that it was necessary to demolish their frontages, which were in ruins, and to build some balcony-windows on them. The built edifice fitted in the palaces constructed in King João V reign, which still reflected the continuity of the model of the palaces of the end of the 17th century, with no influence of the roman baroque that the King tried to disseminate in Lisbon [10]. Alverca Palace used two stretches of King D. Fernando´s Wall to protect the city, at south and at east sides. The terrain between the stairs of Beco de São Luís da Pena, on the north side, was occupied by Alverca Palace and its buildings. The entrance to the building would originally be in Travessa de S. Luís, leading to a plaza where the stables would be located. Probably, the entry in Rua das Portas de Santo Antão would not exist at the time, considering that the current one is posterior to the Mannerist period [11].

Before 1917 the edifice functioned as a high school; after that, the *Liquidadora* firm used it as furniture and objects of art storage warehouse. In 1917 the palace was rented to the company *Rezende Limitada* to be occupied by the *Magestic Club* (inaugurated in 1919 and closed c.1920). The building underwent several modifications which mostly changed its interior space. The project of refurbishment was done by António Rodrigues da Silva Júnior. The interior spaces of the edifice gained a revivalist tone with the Neo-Moorish patio and the profound eclecticism of the rooms of the palace. The Magestic Club would give place to the first casino of Lisbon, the *Monumental Club* (1920-1928). The casino was opened until 1928. In 1932 the Alentejo Guild (Grémio Alentejano) rented the palace, which would be renamed Casa do Alentejo (Alentejo House) in 1939. The Alentejo House acquired the building in 1981 [12].

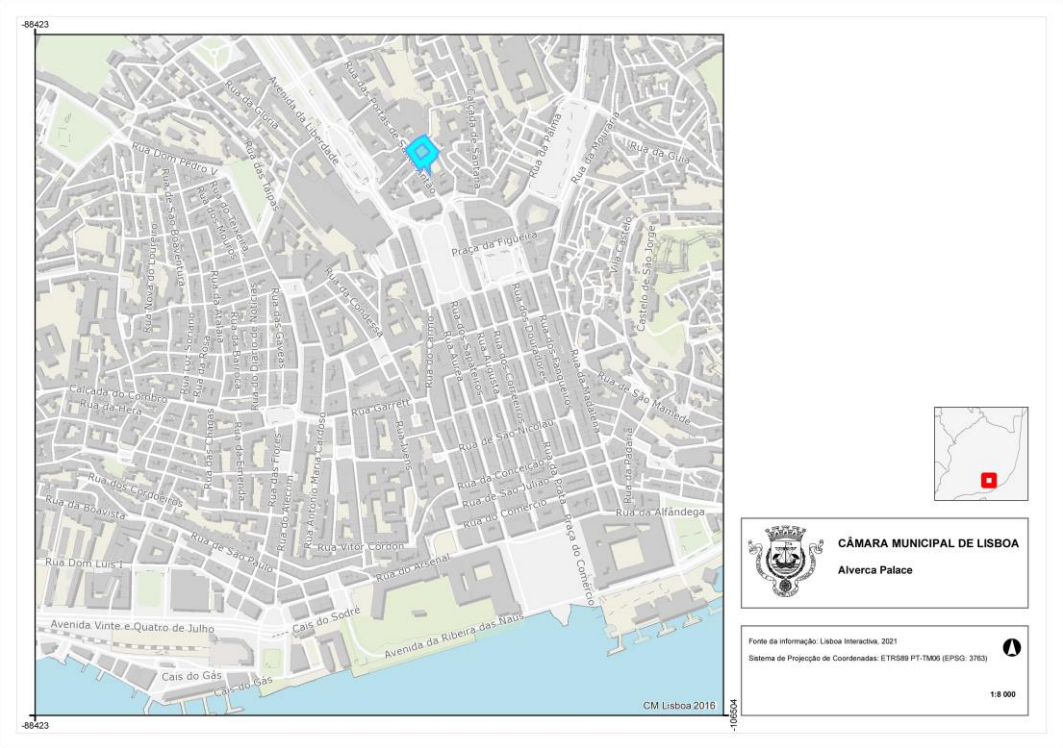


Figure 1: Alverca Palace location

Nowadays, the exterior of Alverca Palace still presents great sobriety and is included in the typology of the urban palaces with a quadrangular plan and a central patio. The openings have simple straight mouldings. The edifice is a good example of a Mannerist urban palace, a characteristic mainly visible in its exterior façades. It fits in the so-called plain façades architecture, made by string, built by contract-work, which distinguished the noble buildings from the others mostly by their noble elements, such as the coat of arms, the portal, the classical elements (pilasters, friezes, cornices, etc). The palace presents a composite square shaped plan, with three patios that distribute the spaces of the palace. Two of these patios have been roofed in the 20th century. Aligned with the axis of the portal of the façade in Rua de Portas de Santo Antão, the coat of arms of the Count of Anadia, is placed at the top of the façade. It is divided in four quarters, showing the arms of the Paes, of the Amaral, of the Almeida, and of the Barberini, and at the top the arms of colonel-count. The sobriety of the exterior of the building is given by the linearity of the forms. Regular openings produce the impression of prevalence of the horizontal forms over the vertical ones. The North façade, in Beco de São Luís (São Luís Alley), exhibits two floors separated by a frieze that extends along the façade in Rua das Portas de Santo Antão. At the level of the floor, there is a stone socle. A set composed by a portal and a balcony window stands out in the composition of the main façade. The ground floor complies with the development of the stairs in the alley. Thus, at the right side of the portal, there are three *jacent* windows (i.e., larger than high windows) near the floor, and, at the ground floor level, three rectangular casement windows. At the left side of the portal, due to the development of the stairs, casement windows with different dimensions are, as much as possible, put in the alignment of the openings of the upper floor. In the upper floor, at the right and left sides, there are three balcony windows, ennobled by cornices, with three openings between them. The top of

the building is ended by a cornice. The façade in Rua das Portas de Santo Antão has three floors and exhibits three panels divided by stone pilasters, the central one with a portal at the level of the street. At each side of the main entrance there are three openings per floor. The panels at the end of the edifice have two openings per floor. The next floor has rectangular casement windows. In the higher floor balcony windows, similar those in São Luís Alley, are ended by cornices. (Figures 2 and 3).

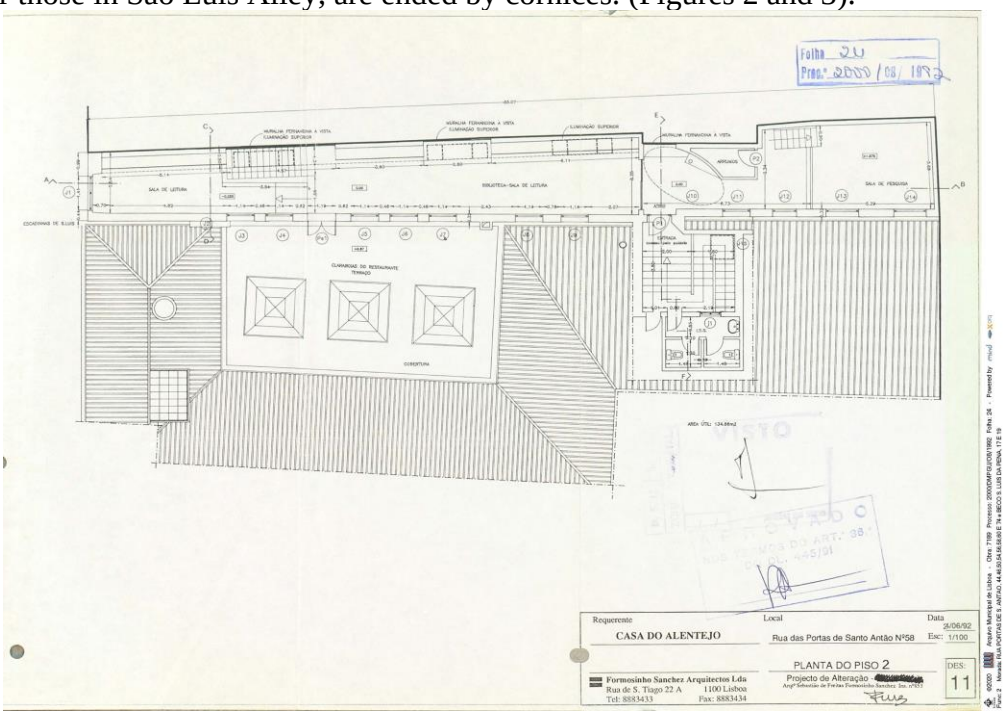


Figure 2: Plan of the 2nd Floor of Alverca Palace

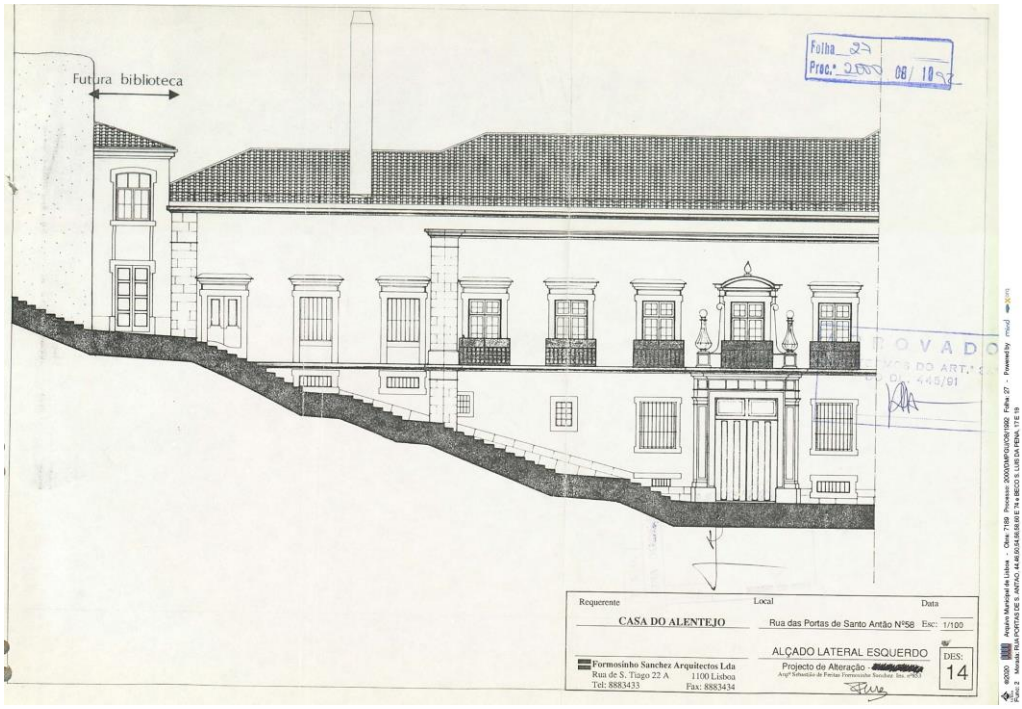


Figure 3: Lateral left façade of Alverca Palace

Due to the transformations operated in the interior space, there is a contrast between the exterior and the interior of the building. The interior has some panels of baroque glazed tiles inspired in engravings, but it is essentially romantic after the intervention made in the 2nd decade of the 20th century. At this epoch each room was decorated and furnished differently: the central patio and the stairs that lead to the noble floor were in Neo-Moorish style, the ladies toilet, now modernized, and the ballroom were Neo-Rococo; the hall of the noble floor and the old game room were Neo-Renaissance with some Art Noveau elements; the old reading room, the bridge room and the billiard room were in Neo-Gothic style. The glazed tiles of the Direction room, date from the 1rst quarter of the 18th century "Masters' Cycle". The glazed tiles of the other rooms, by Jorge Colaço, were inspired in "Os Lusíadas" or represent the Portuguese rural world (works, religious holidays, hunts and medieval bull fights), demonstrating an inflamed patriotism and a clear attachment to the past. These glazed tiles are considered one of the best panels made in Sacavém Factory [13].

The Neo-Moorish patio was built during the refurbishments done to establish the Majestic Club in the edifice, in 1917 (the club opened in 1919). The architect Silva Júnior wanted to remodel the entrance by making ample marble stairs. Given the impossibility to do that, two flight stairs were constructed opening to the ample Neo-Moorish patio, which constitutes a central distributive atrium of the plan of the building. To accomplish this, it was necessary to do an earth-moving and to demolish a 5 meters thick ancient wall, which should be contiguous to the old King D. Fernando's Wall. This intervention was published at the time in the architectural magazine *Arquitetura Portuguesa*. The Neo-Moorish patio is two floors high and is roofed by a pyramidal glass skylight. This patio presents a chromatic richness that transports the individual to another atmosphere [14]. The favoured colours are the brown, pink, green, blue, red, white and gold. In this iconic Neo-Moorish patio, the theme of the water, dear to the Moorish culture, is present in the fountain in the middle of the patio. Its pavement and wings have a geometric pattern in a typical Spanish-Moorish style, with single-figure tiles at the ends of the red ceramic pavement in Herringbone pattern, characteristic of the 19th and 20th centuries. The vertical façades of these two spaces are panels of glazed tiles in Spanish-Moorish style crowned by a frieze of decorative pinecones. At the level of the ground floor, the façades of the patio are richly detailed in a Mudéjar work that fills in the glazed tiles, monumentalized like an *alfiz* (decorative rectangular surrounding). The arches, also richly decorated, are scalloped arches. In the upper floor, the façades repeat the same type of arches ending the tympanums of the balcony windows (French-windows) facing the patio. The arches of the upper floor are panelled with masonry, forming tympanums, profusely decorated. The patio has three balcony windows in each façade, exhibiting iron Mudéjar guards. Their balconies lay on a continuous Mudéjar frieze which goes along the façades of the patio. In each façade, each balcony window is separated from the other two by profusely decorated pilasters. Near the skylight, the façades of the patio are finished at the top by a frieze ended by a sequence of *muqarnas* (honeycomb like ornamental vaulting). The *muqarnas* resemble the Moorish religious architecture, reinforcing the exotic atmosphere of the patio (Figure.4).



Figure 4: Neo-Moorish patio of Alverca Palace

4 CONSTRUCTIVE SYSTEMS AND INTERVENTIONS IN ALVERCA PALACE

During the 16th and 17th centuries, and middle of the 18th century, the use of the technical drawing as an aid in the architectonic practice is reduced. However, there are many regiments which describe the constructive characteristics of an architectural work with detail and accuracy. Due to the regiments and the contract work on which this architecture is based, the architectonic elements and building materials had fixed dimensions and finishings with a pre-established price. The ashlar stone mouldings adopted in the contract works obeyed a typology strongly related to the constructive systems made of stone and lime mortar implemented since the Manuelino period: the ashlar stone mouldings was a span (22 cm) wide and a span and a half deep, and presented metrics based on the double square for the portals balcony windows. and on the square for the casement windows [15]. The Manuelino legislation influence goes beyond King Manuel I reign. There is a trend to use continuous urban façades, employing uniform metrics of 5x10 spans or 6x12 spans for the height and width of the windows. A document of 3 April 1502 established that the balcony windows could not surpass more than 1,5 span from the façade. This rule was still applied in the 17th and 18th centuries. The contract-work system was supported by the Old City By-Laws book (O livro das Posturas Antigas da Câmara) and the Regiment of Officers masons and wood workers (Regimento dos oficiais pedreiros e carpinteiros), still active in the 17th and 18th centuries. In 1739, Diogo Mexia, in a petition for the construction of noble houses in Campo Grande (Lisbon) mention “as in the decree of King D. Manuel”. [16] This shows a legislation still active in the 18th century. Alverca Palace, built in 1608, and its frontage rebuilt in 1734, fits in this constructive framework.

Given the continuous use through ages, Alverca Palace had to meet the demands of each epoch. New technologies were put in its architecture. On 30 July 1917 a document attests the transformations made to install the Magestic Club in the palace. The height of its interior rooms was irregular, hence they were modified to be 6 meters height. The existent roof was demolished and a new one was built using Marseille tile. Interior walls

were demolished, iron beams were used in the entrance Hall of the 2nd floor and in the spans with two columns. Sewer piping made of stoneware, connected to the general piping in Calçada de S. Luís, was put. The evolution of the technology permitted to make big scale iron beams due to the machine industry which modified the building material industry, from the small to large scale production [17].

The introduction of sewer piping in the edifice is related with the salubriousness of the building and the construction of bathrooms for men and women. The epidemic of cholera that occurred in Europe and in Portugal modified the notion of public health and transformed the habits and uses of the urban space and of the dwellings. The concept of hygiene supported by the medical science (microbiology and the bacteriology), changed the way of living. In the public health of the city two technical networks must be combined: the water supply and the sewer system. To master them the examples of the most advanced European sanitation networks, namely in Paris and London, were followed. The home water supply was a revolution in the public hygiene and in the private habits. In Lisbon this was accomplished by the conclusion, in 1835, of several branches of the Aqueduct of Free Waters (1738-1748) In Lisbon the epidemic crises of 1850s led to a public recognition of the poor state of the sewer system. [18]. The norms of 1864 for the streets and edifices, in towns, villages and settlements, recommended the existence of a piping network at the scale of the city, and an interior piping able to conduct the waters from the roofs to the sewer piping [19]. To separate the piped potable water from the others a complex sewer system network in the building was needed. The Regulation of Salubriousness of 1903 established the correct distribution of the different waters accordingly to their use, and regulated where the private and public latrines, and urinals should be placed, and their furniture. These norms were applied at Magestic Club and the network of pipping was drawn in its general plan (Figure 5).

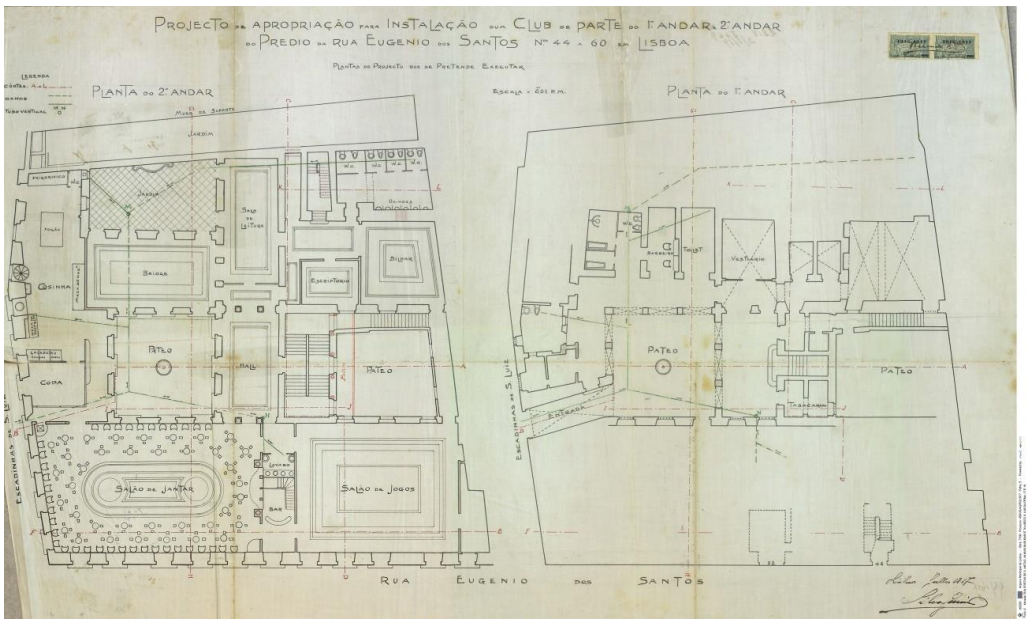


Figure 5: Plan of the 2nd and 1rst floors showing the project of Magestic Club

Alverca Palace underwent other major changes. In 1878 a chimney was built in the North façade of the edifice. In 1899 a door was opened to access from the shop in number 44 to the corridor of the edifice's stairs. In 1928 some trusses and slats were replaced. In 1944 the slabs and beams of the ceiling of number 58 were concreted and

an interior patio of the noble floor was roofed. In 1999 the pavement of Neo-Moorish patio was replaced, the decorative paintings, and the decoration of the reading room, of the dressing table and of the central patio were restored [20].

5 KITCHEN, THE MACHINERY REVOLUTION

Though numerous technological innovations happened in the 19th century, the transformation of the kitchen did not immediately occur. Machines and building materials revolutionized the house. Slowly, the kitchen became mechanized and began to be smaller. From the middle of the 19th century the bread started to be bought in bakeries, which contributed to the smaller dimensions of the kitchen. In the 19th century the kitchen was organized by functions, it was illuminated by tall windows and had a high ceiling to prevent cooking fumes. Judging by the date of construction of a chimney in the north façade of Alverca Palace, its 19th century kitchen would date from 1878. A photograph of the kitchen of the Palace shows a mixed gas and coke stove, as in Victorian houses, which appeared in 1890. This space was prepared to produce big quantities of food without cooking smells. The kitchen had sideboards for storage of crockery and food preparation boards. The freezer, which appeared in USA in 1860, was included in the project of Magestic Club in 1917. Around the kitchen compartments were disposed for the storage, conservation and preparation of food [21] [22].

6 CONCLUSIONS

The innovation of paper relies on presenting Alverca Palace as a complex structural system connected to the city network, containing the seeds of a modern world with new daily habits and available technologies. In the early 20th century many palaces in Lisbon were reused as non-residential buildings. Alverca Palace, in Lisbon (built c. 1608, frontage rebuilt in 1734), was intervened in 1917-1919 to install the Majestic Club. The exterior of the palace has a monumentality made of its dimensions and the ennoblement of the façades, which is combined with austerity and pragmatism of a plain architecture. The eclecticism in the interior of the edifice contrasts with the sobriety of its exterior layout. To install the Club, the palace had to meet the requirements of salubriousness and modernity. Ducts were put, the kitchen was modernized, its good ventilation assured, and it was equipped with an oven and a freezer. The bathrooms were built in accordance with the legislation. The building materials available at epoch, the big scale iron beams, and the novelties of the machine industry advances were employed. The singularity of this intervention constitutes a gateway to understand the revivalisms in the Portuguese architecture and, simultaneously, to apprehend an epoch of change.

REFERENCES

[1] Stake, R. E. 2016. A arte da Investigação com Estudos de Caso. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian 4ªed., Lisboa, 17-24. ISBN 978-972-31-1187-3

[2] Yin, R. K.. 2010. Estudo de Caso: planejamento e métodos. Ed. Bookman, 4ºed. Portalegre 70-73. ISBN 978-85-7780-655-3

[3] Schedel, M. 2019. Palácio da Pena, Casa de D. Fernando de Saxe-Coburgo, Caleidoscópio, 150, 185. ISBN 978-989-658-570-9

[4] Vale, T. Monumentos nº 11. Da sumptuosidade da ostentação. Os interiores do Palácio Foz nos últimos anos de Oitocentos, Ed. Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, Lisboa, 31. ISSN 0872-8747

[5] Elias, M. 2014. A adaptação do Palácio Foz para Sede do Secretariado Nacional de Informação, Revista de História de Arte nº 11-2014, 283. http://hdl.handle.net/10362/16926

[6] Fevereiro, A. C. Do Palácio Foz para os Paços Reais, as aquisições da família real portuguesa no leilão de 1901, Neto, M. J. & Malta, M; Coleções de arte em Portugal e Brasil nos séculos xix e xx, coleções reais e coleções oficiais, 147-152. DOI: http://doi.org/10.30618/9789896586836

[7] Serrão V, História da Arte em Portugal, O Renascimento e o Maneirismo (1500-1620), Queluz de Baixo, Editorial Presença, 2002, 179-182.

[8] Ferrão; L. 1994. Lisboa Barroca, da Restauração ao Terramoto de 1755. Desenvolvimento urbanístico. Os palácios e os conventos, O livro de Lisboa, Livros Horizonte, 1994; 240-246. ISBN 972-240880-1

[9, 13, 20] Monumentos Homepage, www.monumentos.pt, Noé, P., 1993 & Cortesão, L., 1998; Palácio Alverca/Palácio São Luís da Pena/Palácio Pais do Amaral/Casa do Alentejo

[10] Matos, J. S.; Paulo, J. F.; Da relevância dos *Livros de Cordeamentos* no estudo da arquitetura de Lisboa – O caso do palácio Sanches de Brito; Cadernos do Arquivo Municipal, ISSN 2183-3176. 2ª Série Nº 1 (janeiro - junho 2014), 163-164

[11] Câmara, MATG, Alverca (Palácio dos Viscondes de) in Santana F, Sucena E (dir.), Dicionário da Historia de Lisboa, Gráfica Europam Lda., Mem-Martins, 1994, ISBN 972-96030-0-6pp. 60-61

[12] Casa do Alentejo Homepage, https://casadoalentejo.pt/historia/

[14] Viegas; I M (dir), Cadernos do Arquivo Municipal nº4, 2000, Câmara Municipal de Lisboa, Departamento de Património Cultural; Arquivo Municipal de Lisboa, 2000, ISSN: 0873-9870; pp. 167-168

[15] Carita, H. 2018. Empreitada, regimento e contrato de obras, nas estratégias de atuação da Provedoriadas Obras Reais (séculos XVI-XVII) in História da construção em Portugal, consolidação de uma disciplina; Ed. Mascarenhas-Mateus, J, 65-66. ISBN 978-989-9614-66-7

[16] Carita H, Cardoso A. H. 2015. A casa senhorial em Portugal, modelos, tipologias, programas interiores, e equipamento; 1ª edição; Alfragide: Leya, 2015; 63-64, ISBN 9789896603939

[17] Peters, T.F. 1996. Building the Nineteenth century. MI.T Press, Cambridge, 35. ISBN 0-262—16160-5

[18] Amado, J. P. C.; O saneamento em Lisboa entre 1852 e 1910: Espaço; Tecnologia; Vivência e Poderes; Faculdade de Ciências Sociais e Humanas; Lisboa 2020, p. 11, 367

[19] Annaes do Municipio de Lisboa, 1865, 2182-2184

[21] Salvador, M. S.; 2016. Arquitectura e comensalidade, uma história da casa através das práticas culinárias, Caleidoscópio, 273-287; ISBN 978-989-658-334-7

[22] https://restosdecoleccao.blogspot.com/2012/02/majestic-club.html; accessed 26/08/2022

4º CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO LUSO-BRASILEIRA

"AMBIENTES EM MUDANÇA"

O MODERNO E ANTIGO GRANDE HOTEL DE CIPÓ-BA EM SEUS ÚLTIMOS SUSPIROS?

Jamille C. De Q. P. Ponte

[1]*jamilleponte.arq@gmail.com*
Mestranda em Conservação e Restauração de Núcleos e Monumentos Históricos – MP-CECRE, UFBA-Universidade Federal da Bahia / Arquiteta e Urbanista, Unisuam – Centro Universitário Augusto Mota - RJ

Palavras-chave: Arquitetura moderna, patrimônio, conservação.

Resumo: *O presente artigo visa apresentar o antigo Grande Hotel, edificação de grande porte situada na cidade de Cipó, no interior do estado da Bahia, Brasil, cujo tombamento encontra-se em âmbito estadual. Foi construída em 1942, em concreto armado e possui três volumes distribuídos em duas estruturas que se conectam por uma junta de dilatação, e estrutura em pórtico no último pavimento em um dos volumes, em arquitetura moderna e possui nove pavimentos. Sua fachada marcante, é composta por janelas que mudam a cada pavimento, e elementos vazados como uma trama que escondem as aberturas para ventilação dos banheiros, entre outros, parcialmente abandonada e sub-utilizada. Sofreu um incêndio em 2009 que resultou na perda da cobertura e permanece sem ela até os dias atuais. apresenta problemas estruturais e danos que podem culminar em seu desaparecimento. O objetivo é demonstrar como uma edificação moderna, de fundamental importância no desenvolvimento da cidade de Cipó, pode deixar de existir pela falta de conservação causando uma lacuna na imagem da paisagem urbana e na relação simbólica com a população.*

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como objeto apresentar o antigo Grande Hotel de Cipó, situado no município do mesmo nome, distante de salvador 257 km, construído na década de 1940. É uma edificação importante para a cidade, pelo seu grande porte, pelo seu valor de memória.
abordando a análise arquitetônica com descrição tipológica, espacial e paisagística, sua implantação no lote, qualidades e valores históricos e estéticos, perdas e permanência o contexto urbano e como a edificação se relaciona com a cidade e como se vê a cidade a partir da edificação.

O município Cipó foi uma estância hidromineral reconhecida em 1935, cujas águas mornas que brotam do subsolo possuem propriedades curativas. Distante da capital baiana, Salvador, 257Km e de Aracajú, capital de Sergipe, 213Km (Figura 1), com população estimada de 17.500 habitantes em 2021 segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. A base econômica da cidade é gerada a partir do turismo, do artesanato e do serviço público. O clima é quente e úmido durante quase todo o ano com temperaturas que variam entre 18° mínima e 35° máxima.

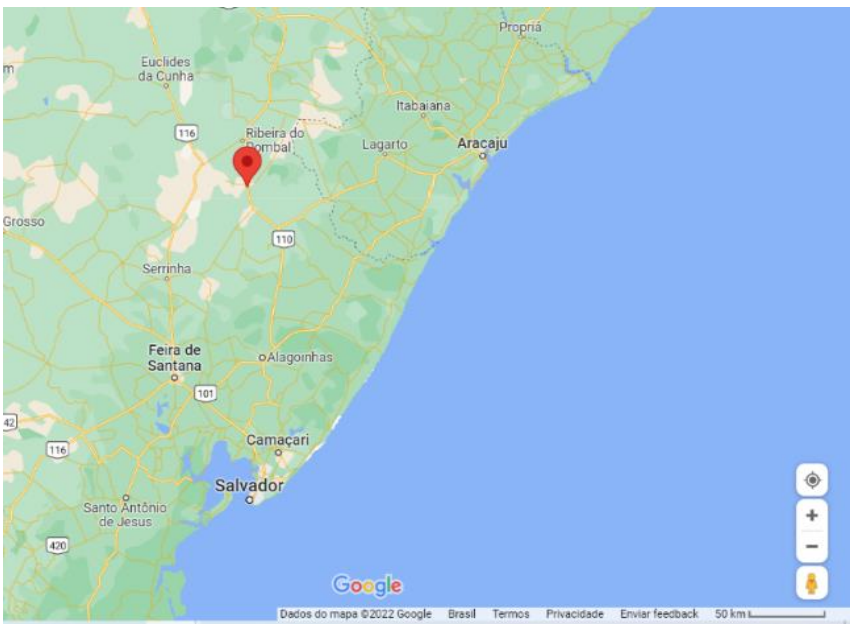


Figura 1: Mapa de localização da cidade de Cipó-BA

O traçado urbano de Cipó, se configura por ruas largas e arborizadas, seguindo a topografia suave que se desenvolve a margem direita do Rio Itapicuru[1]. Segundo SANTOS Neto, é possível identificar características do conceito de cidade jardim de Ebenezer Howard, como ruas arborizadas, as famosas "Parkway" tão presentes em cidades balneárias brasileiras, utilizado pelo engenheiro Oscar Caetano no plano de expansão e melhoramentos da Vila Balneária de Cipó (Figura 2).[1]

[1] Importante Rio que pertence a RPGA XII (Região de Planejamento e Gestão das Águas) com um total de 55 municípios. Percorre 20 municípios até desaguar no Oceano Atlântico. Sua nascente situa-se ao Piemonte da diamantina, que significa ao pé do monte da Chapada Diamantina pelo lado Norte. Fonte: INEMA – INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS.

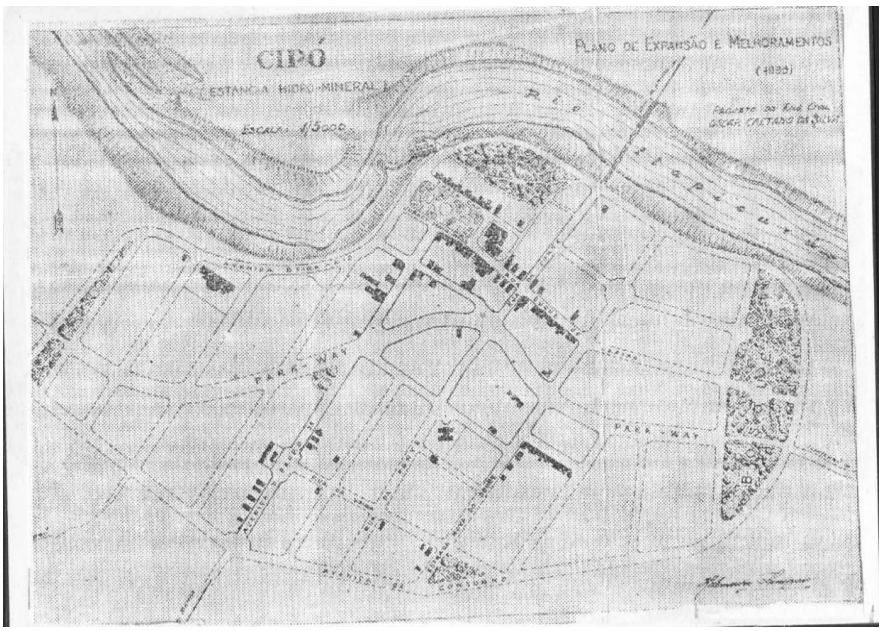


Figura 2: Plano de expansão e melhoramentos da Estância Hidromineral de Cipó-BA

Dos valores históricos, o reconhecimento como processo de interiorização, o local onde foram descobertos as águas termais e o reconhecimento como Estância Hidromineral, além de ter sido um elemento indutor no processo de desenvolvimento e ocupação da região, hoje conhecido como território do Semiárido Nordeste II. dos valores urbanísticos, o plano de expansão e melhoramento a construção das avenidas e "Park Way", a construção da praça Juracy Magalhães como centro cívico, que tem uma relação de apropriação onde os principais prédios foram construídos em seu entorno.

Dos valores arquitetônicos, as referências arquitetônicas em resposta ao momento de ocupação da cidade com construção de edifícios protomodernos do início do século XX, sendo a maioria edificios públicos que representam os atributos do conjunto arquitetônico da cidade de Cipó-BA e a construção do Grande Hotel como elemento do balneário.

2 O EDIFÍCIO MODERNO NO SERTÃO BAIANO

Em 1942, o administrador, Helenauro Sampaio, traçou um Plano de Reorganização, onde priorizavam a urbanização antes da construção de edificios públicos. Neste período foi lançada a pedra fundamental para a construção do Hotel Balneário do Cipó que tinha por objetivo atender a demanda crescente no número de banhistas que visitavam a cidade onde os hotéis disponíveis já não comportavam e dar apoio as visitações às cachoeiras de Paulo Afonso distantes 218km. Mais tarde, passa a ser chamado de Grande Hotel de Cipó. [1]

O acompanhamento das obras ficou à cargo do Engenheiro Helenauro Sampaio e a construtora responsável foi a Christiani & Nielsen, que já prestava serviços de execução de obras públicas para o governo do estado da Bahia. Não foram encontrados registros dos desenhos técnicos originais que represente a tipologia da edificação à época de sua construção e a autoria do projeto, há apenas registros fotográficos no arquivo da construtora após a conclusão da obra. Acredita-se que após a conclusão da obra, em 1946, o Hotel permaneceu fechado até a sua inauguração que só aconteceu em 1952 pelo presidente Getúlio Vargas.[2]

O edifício é visível da rodovia que cruza a cidade, logo no acesso, pela BA-084/BR-110. É possível perceber o impacto que o edifício causa na cidade e no entorno imediato devido sua dimensão. (Figura 3)



Figura 3: antigo Grande Hotel na paisagem urbana de Cipó-BA

Está locado próximo do limite do terreno partindo da referência da fachada sudoeste, ou seja, a fachada principal. Possui uma declividade de aproximadamente quatro metros na fachada posterior. Isolada de outras edificações, uma das características do movimento moderno, apresenta volumetria retangular e diferentes níveis de altura. (Figura 4)

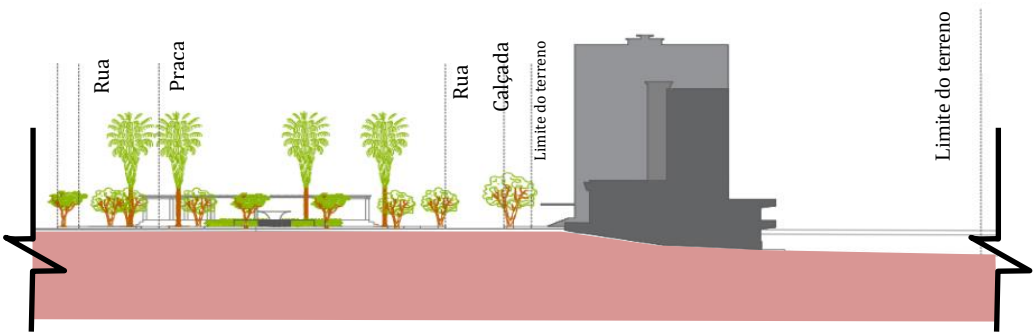


Figura 4: Perfil esquemático da locação do edifício

A estética do edifício compreende uma arquitetura moderna, com elementos geometrizados e simples que compõem e dão ritmo a fachada, como os frisos que compõem as aberturas das janelas e os elementos vasados que escondem as aberturas de ventilação acima delas, em formatos geométricos abstratos. Linhas retas, pilotis, ambientes bem iluminados e ventilados, além do uso do concreto, presentes no objeto (Figura 5 e Figura 6). [2]



Figura 5: Fachada principal e praça Juracy Magalhães



Figura 6: Destaque para os elementos da fachada

A estrutura do edifício é formada por laje, viga e pilar (Figura 7). As lajes variam de 16cm a 23cm de espessura. Há uma junta de dilatação entre o volume prismático principal e o Centro Administrativo em conformidade com a NB-1 de 1940 utilizada à época da construção, fortemente influenciada pela norma alemã DIN – 1045, que mencionava que a cada 50m seria necessário utilizar junta de

dilatação, a NB-1/40 teve sua validade até 1960 quando passou pela primeira revisão, atualmente prevalece a NBR 6118. [3]



Figura 7: Grande Hotel de Cipó-BA em construção. 1943

O antigo grande Hotel, possui valores inegáveis como sua volumetria que se destaca na paisagem urbana formando uma linha de força e um *Sky Line* que torna o edifício um marco referencial, além de ter sido um hotel com serviços de lazer com a piscina de água termal e o cassino que atraiam hóspedes de todas as regiões do país tornando-o um símbolo do desenvolvimento da cidade. Talvez seja esta a maior relação do edifício com a população de Cipó-BA que rememoram os tempos áureos desse movimento que durou cerca de oito anos após sua inauguração fechando suas portas em 1960 após a proibição dos jogos de azar no país, é de conhecimento de toda a comunidade local a importância e o papel representado pelo mesmo no desenvolvimento no período em que era uma Estância Hidromineral. [4]

Após vinte anos, em 1981 na segunda tentiva de reavivá-lo, passou por uma reforma que modificou o uso, parte continuava como hotel e parte como Centro Administrativo e Regional da Bahia, onde funcionava fórum, banco e outros setores administrativos. Porém, esta ação não foi suficiente para garantir a manutenção do edifício que voltou a fechar suas portas em 1988 e desde então vem sendo parcialmente utilizada com alguns setores da administração pública municipal.

Tombado pelo IPAC-Instituto do Patrimônio Artísitco e Cultural da Bahia em 2008 por solicitação do IPHAN – Instituto do Patrimônio Artístico Nacional. De acordo com o relatório apresentado ao IPAC, apesar do reconhecimento dos valores anteriormente citados, estes não foram considerados suficientes para justificar o tombamento em instância Federal, mesmo sendo um importante exemplar da arquitetura moderna e talvez o único em todo o estado, não há outro semelhante ou igual ao Grande Hotel de Cipó-BA.

Em 2009, o salão de festas do Grande Hotel, localizado no 4° pavimento, sofreu um incêndio que destruiu o telhado, há rumores de que o evento foi provocado na tentativa de retirar enxames de abelha e os cidadãos cipoenses assistiam

estarrecidos sem nada poderem fazer, o corpo de bombeiros mais próximo está situado em Alagoinhas a 134km de distância, cerca de duas horas de viagem e não haveria tempo hábil de conter a fatalidade (Figura 8). Após o incêndio não houve nenhuma iniciativa de recuperar o telhado e desde então o salão de festas continua descoberto, exposto às intempéries que aceleram o processo de degradação dos materiais construtivos, neste caso, o concreto armado (Figura 9).[5]



Figura 8: Incêndio no salão de festas no pavimento 4. 2009



Figura 9: Salão de festas. 2022

O bloco do antigo hotel e do centro Administrativo segue sem uso a partir do pavimento 1, porém, devido ao fácil acesso ao seu interior, sofre com ações de vandalismo, há queima de material internamente, o que pode provocar um incêndio de grandes proporções e irremediável para o objeto.

3 ATUAL ESTADO DE DEGRADAÇÃO

A fim de esclarecer o atual estado de degradação e para facilitar o entendimento o objeto deste artigo será nomeado como bloco A, volume principal e bloco B, conforme figura 10. As figuras apresentadas fazem parte do levantamento fotográfico para mapeamento de danos do objeto em fase de estudo no MP-CECRE (Mestrado Profissional em Mestrado Profissional em Conservação e Restauração de Monumentos e Núcleos Históricos), pela UFBA – Universidade Federal da Bahia.

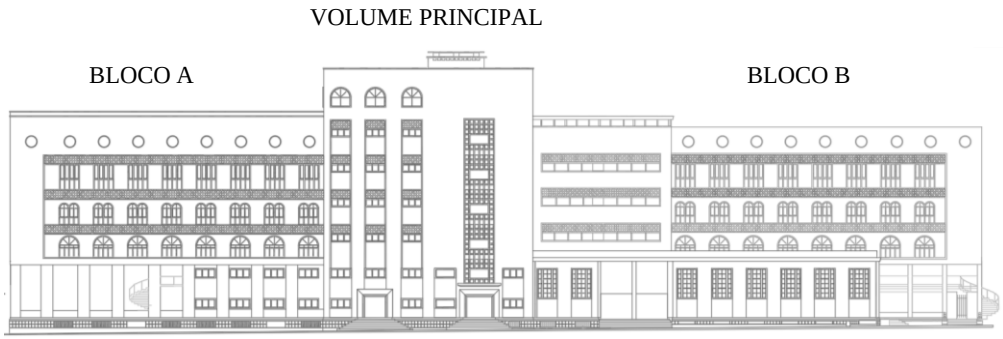


Figura 10: Fachada Principal

Após o incêndio ocorrido em 2009 o edificio não passou por nenhuma ação de recuperação ou processo de limpeza para retirada do entulho gerado pela quebra das telhas e da estrutura de madeira do telhado na cobertura do bloco B. Em visita ao local para elaboração de mapeamento de danos, observou-se um grande acúmulo de materiais que facilmente poderiam ser doadas para reciclagem como caixas de aparelhos de ar-condicionado antigos, material composto por ferro e que exposto a intempéries oxida, penetrando na laje com a água da chuva comprometendo a estrutura de concreto armado.



Figura 11: presença de entulho no piso do pavimento 4 (bloco B)

A estrutura em pórtico para apoio da cobertura apresenta sinais de fragilidade, desplacamento de argamassa de recobrimento do concreto, fissuras, manchas de fumaça, é necessária avaliação por um engenheiro estrutural para identificação

dos danos provocados pelo fogo, pode haver sinais de ruptura das ferragens que comprometem a estrutura. As esquadrias do salão apresentam degradação avançada, algumas foram completamente carbonizadas e as poucas que restaram apresentam perda de vidro e fragilidade da madeira.

Ainda no pavimento 4, no bloco A, onde estão locadas as suítes master e presidencial, os danos presentes estão relacionas a ausência de telhas na cobertura composta por laje. Os quartos não possuem forro e é possível observar manchas de água que escorrem pelo teto, caem no piso e provocam manchas enegrecidas.



Figura 12: antiga Suíte Presidencial

No piso, a ausência de revestimento cerâmico também compromete a estrutura da laje de piso, permite que a água que entra pelas janelas e porta devido à ausência de vidros seja absorvida e infiltre na laje. Na parede da varanda há uma abertura feita intencionalmente para retirada de colmeia de abelha que habitam no edifício, para extração de mel, isso ocorre pelo fato da vedação do edifício possuir parede dupla em tijolos maciços e o espaço vazio entre elas funcionar como um shaft para passagem de tubos de água das calhas e esgoto.



Figura 13: varanda da antiga suíte Presidencial

No Hall social, do pavimento 1 ao 4, há presença de entulho e perda de vidros quebrados nas esquadrias. Sinais de intervenções malsucedidas e sem critério como rasgo no piso para passagem de tubulação para instalações elétricas entre outros. Alguns pilares apresentam sinais de fissura e descolamento da argamassa com exposição das ferragens e nas varandas, a causa se evidencia pelo acúmulo de sujeira nos ralos de escoamento da água da chuva que se encontram obstruídos, impedindo que a água escoe pelo ralo, a água então infiltra no piso pelos espaços sem rejunte.



Figura 14: Hall social do pavimento 4 (volume principal)

As fachadas apresentam sinais de descolamento de argamassa, manchas enegrecidas devido a implantação do edifício no lote e as condicionantes ambientais, perda de esquadrias e fissuras.



Figura 15: fachada posterior e lateral

4 CONCLUSÃO

Apesar da reforma de 1981 e da tentativa de transformação de parte do uso para o um centro comercial, as modificações executadas não foram suficientes para promover a manutenção do edificio. A cidade já não possui atrativo turístico que movimente o local e justifique a manutenção do uso enquanto hotel, e esta é uma das razões pela qual o edificio se encontra em degradação.

A paisagem urbana da cidade está relacionada ao antigo hotel de forma tão intrínseca que a perda do edificio formaria uma ruptura na paisagem, algo inimaginável para um elemento tão importante e que fez parte da construção da cultura de Cipó.



Figura 16: Vista aérea do Antigo Grande Hotel de Cipó

Diante de todo exposto, é necessário levar em conta as condições atuais da cidade, da população e das futuras gerações, na tentativa de impedir que toda essa monumentalidade entre em estado de degradação tão avançado que implique em uma demolição. Seus atributos não podem ser negligenciados, representa uma arquitetura com funções diversas vinculadas com estrutura de lazer, hospedagem, cassino, restaurante, piscinas, características bem definidas da arquitetura hoteleira com fluxos diferentes direcionados para cada uso e com uma relação de fluxo e volumetria que contribui para inserção de usos diferenciados. Além disso, possui uma trama estrutural independente e os pilares que realçam a estética do edifício.

Como a falta de conhecimento dos valores representados e apresentados no seu tombamento, repercutem na manutenção de sua existência é necessário um plano de ação educativo para disseminar o conhecimento da importância histórica que representa o objeto. É preciso compreender que o Grande Hotel de Cipó constitui um importante fragmento da história da construção da cidade, da formação cultural e social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] - SANTOS NETO, Edson D'Oliveira. Estância Hidromineral de Cipó: um balneário no sertão da Bahia – Salvador: EDUFBA, IPAC. 2013.

[2] - SEGAWA, Hugo. Arquiteturas no brasil, 1900-1990**.** 2ª edição. USP, 2012

[3] - THOMAZ, Eduardo C. S. **História da Norma NB1/1940** de Concreto armado.
Relato do Professor Fernando Lobo Carneiro. Notas de Aula

[4] - RIEGL, Alois. O culto moderno aos monumentos. São Paulo: Perspectiva, 2014. Tradução: Werner Rotshchil Davidsohn e Annateresa Fabris. Apresentação: Annateresa Fabris.

[5]- **Grande Hotel de Caldas de Cipó pega fogo. Matéria:** Flávio Leone **- Fotos:** www.arildoleone.com - **Postagem:** Fabrício Martins. Disponível em: http://arildoleone.blogspot.com/2009/11/grande-hotel-de-caldas-de-cipo-pega_8732.html. Acessso em 04 de agosto de 2022.

OCUPAÇÃO AO LONGO DA HISTÓRIA PÓS CABRALINA DO TERRITÓRIO DE RONDÔNIA. PRIMÓRDIOS DA CONSTRUÇÃO DE SEU PATRIMÔNIO URBANO: O REAL FORTE PRÍNCIPE DA BEIRA.

Barreiros Silva, Ana Cristina[1]*

[1]*cristinabarreirosarquiteta@hotmail.com*
** UniversidadeFederal Fluminense, UFF PPGG*

Palavras-chave: Colonização Portuguesa, Patrimônio Amazônico, Desmemória Patrimonial.

Resumo:

A dinâmica de ocupação de Rondônia de acordo com vários autores sempre se baseou em ciclos econômicos exploratórios com um povoamento instável baseado no enriquecimento rápido e retorno às origens, contribuindo com a perpetuação da desmemória existente em relação ao patrimônio local.
A presença do Real Forte Príncipe da Beira, uma das maiores obras da engenharia militar portuguesa fora de Portugal, constitui-se num marco dos primeiros processos de ocupação do território do atual estado de Rondônia. O significado desse bem patrimonial não se encontra apenas no passado, mas nas demandas por memória do presente.
Esse é o nosso objeto de estudo, a reconstrução de uma memória fragmentada, de espaços divididos, de cidadãos divididos, de territórios de poder, cristalizados em um patrimônio, que tem se feito invisível no tempo.

1 INTRODUÇÃO

1.1 A formação da estrutura urbana de Rondônia e de seu patrimônio inicial.

Ianni [1] afirma que a Amazônia na realidade sempre esteve integrada na sociedade brasileira, geralmente como um enclave, ou seja, através de ciclos de atividades econômicas que se desenvolvem voltadas para fora. Becker [2] também afirma que o povoamento amazônico se deu através de "surtos devassadores vinculados à expansão capitalista mundial". A autora nos fala de um primeiro ciclo, vinculado às drogas do sertão, ocupando as áreas de várzeas, ao longo dos rios. Souza [3] afirma que:

> ***"Guaraná, anil, salsa, urucum, noz de pixurim, pau-cravo, gergelim, cacau, baunilha e castanha-do-pará eram alguns dos produtos conhecidos como drogas do sertão. Essas especiarias tinham alto valor de revenda na Europa, o que gerou um concreto movimento para a exploração desses itens. Para controlar a exploração das drogas do sertão, Portugal optou por deixar a cargo das missões jesuíticas que empregavam mão de obra indígena. A busca e o comércio das drogas do sertão tiveram fundamental importância para a ocupação da região norte do Brasil. Sabe-se que a exploração e a comercialização delas suplantaram em muito as atividades desenvolvidas pelas ordens religiosas, possibilitando a constituição de grandes empresas comerciais." (SOUZA, 2011, pg.12).***

Corrêa [4] relata que entre meados dos séculos XVII e XVIII, essa ocupação se baseou numa organização apoiada em fortins, aldeias missionárias e na mão de obra indígena, constituindo-se no embrião da rede urbana na região. O autor esclarece que o relativo desenvolvimento urbano da Amazônia estava apoiado na ação da Companhia Geral do Grão Pará e Maranhão, fundada sob os auspícios e interesses do Marquês de Pombal; essa companhia, entre outras de suas inúmeras ações, procurava infiltrar-se nos mercados europeus de produtos tropicais, cuja produção ela incentivava. Em consequência tivemos a criação de numerosos fortes visando à proteção da Amazônia contra interesses externos, além da já citada expansão do povoamento da região. Corrêa ainda relata que o final do século XVIII e início do século XIX seriam marcados por uma estagnação econômica e urbana da região com a extinção da companhia pombalina além das mudanças no panorama mundial que emergiram com a Revolução Industrial.

Fernandes [5] também afirma que o Brasil se tornou a principal fonte de recursos de Portugal. O imenso território cuja posse era ameaçada por outras potências da época foi objeto de um amplo e bem-sucedido planejamento urbano e territorial com fundação de novas cidades, em especial nas fronteiras em disputa com a Espanha; só entre 1755 e 1759 foram fundadas cerca de 60 cidades na Amazônia.

Rondônia por situar-se primeiramente e nos idos históricos numa região longínqua e de difícil acesso, teve restrições quanto sua ocupação e desenvolvimento. Com a descoberta do ouro na área de Cuiabá, iniciou-se a penetração pelo Vale do Guaporé em direção ao rio Madeira, ainda no início do século XVIII. Hardman [6] afirma que o ancestral mais impressionante e famoso da Madeira Mamoré foi o Real Forte Príncipe da Beira, construído durante o período das reformas do Marquês de Pombal, no século XVIII, na região do Rio Guaporé, para demarcar os limites entre os domínios portugueses e hispânicos; maior fortaleza ultramarina erguida por Lisboa. Cantanhede [7], afirma também em seu antigo relato que:

> ***"o século XVIII é marcado por sucessivas expedições, ora partindo de Belém, ora de Cuiabá, que enfrentavam as dificuldades de navegação fluvial, a insalubridade e a presença de numerosas tribos indígenas. Ademais a posição interiorizada da região fez com que essa primeira etapa do povoamento se apresentasse com uma ocupação esparsa e efêmera. Um dos poucos testemunhos dessa época é o Forte Príncipe da Beira, às margens do rio Guaporé" (CANTANHEDE, 1950, pg. 24).***

Becker (op. cit.) escreve sobre um segundo ciclo exploratório bem mais marcante, com a exploração da borracha, demandada pela industrialização dos Estados Unidos e Europa, no final do século XIX e início do século XX. A economia da borracha foi gradativamente territorializando-se em Rondônia, onde a organização produtiva era ditada principalmente pelas empresas inglesas e americanas em atividade no território boliviano; no entanto a comercialização era comprometida pelas dificuldades de transporte das pelas de borracha, principalmente em função dos trechos encachoeirados do rio Madeira. E para resolver esse problema foi proposta a construção de uma ferrovia para permitir o escoamento da produção do látex. Souza (op. cit.) relata que:

> ***"somente após o Tratado de Petrópolis, em 1903, que agregava as terras do atual estado do Acre ao território brasileiro, é que foi iniciada concretamente a organização para a construção da estrada. Uma das prerrogativas do tratado firmado com os bolivianos dizia respeito à responsabilidade do governo brasileiro quanto à construção da Estrada de Ferro Madeira Mamoré (EFMM). Quase dez anos depois de assinado o Tratado de Petrópolis, com milhares de trabalhadores mortos e vários grupos indígenas dizimados, em 30 de abril de 1912, foi assentado o último dormente no ponto final em Guajará Mirim e a EFMM foi finalmente inaugurada. Coincidentemente, este foi também o ano em que a economia da borracha entrou em crise. A ferrovia funcionou, precariamente, administrada por empresas privadas ligadas à produção da borracha boliviana, até a década de 1930, quando finalmente passou a ser controlada pelo Estado brasileiro."***
> ***(SOUZA, 2011, pg.12).***

De acordo com Matias [8], no mesmo ano que se iniciava a construção da ferrovia Madeira Mamoré, o governo federal passou a executar uma política que visava controlar, desenvolver e povoar os sertões ao noroeste do Mato Grosso e assegurar a posse efetiva do Território Federal do Acre. Com esse objetivo foi criada a Comissão Construtora das Linhas Telegráficas Estratégicas do Mato Grosso ao Amazonas, sob o comando do militar Cândido Mariano da Silva Rondon. O empreendimento que ficou conhecido como Comissão Rondon implantou um sistema telegráfico entre Cuiabá e Santo Antônio. De acordo com o autor, essas ações da Comissão Rondon, paralelas e simultâneas à construção da ferrovia, desenharam o mapa do espaço geográfico onde mais tarde seria estruturado o Território Federal do Guaporé, e o próprio estado de Rondônia, gerando um processo geopolítico desvinculado da área de influência criada pela ferrovia e suas estações, fundando núcleos populacionais e agrovilas. Barreiros Silva [9] afirma que o ciclo ferroviário efetivamente proporcionou o surgimento das principais cidades, Porto Velho e Guajará Mirim, alavancando a estrutura urbana inicial de Rondônia, que se manteve estagnada por um longo período, após o declínio dessa forma de exploração, em função da concorrência da produção na Malásia e ainda, à crise do capitalismo internacional iniciada com a queda das bolsas em 1929. Tudo isso se refletiu na operacionalização da ferrovia e na própria organização espacial do território.

A partir de 1920/1930, um início de frentes pioneiras agropecuárias e minerais espontâneas oriundas do Nordeste e intensificadas entre 1950/1960 novamente alteram o panorama local. Para Becker (op. cit.) a organização agrária efetivada sob o desenvolvimento capitalista pós 1930, foi um fator responsável pela emergência dos povoados amazônicos. Para a autora, o período compreendido entre 1930 e 1960, durante o período de industrialização brasileira, tinha como esforço favorecer a empresa industrial; a função do sistema agrícola era permitir a estabilidade do sistema fornecendo mão de obra barata e alimentos para os trabalhadores urbanos. Essas incipientes manifestações de urbanização foram responsáveis por mobilizar o excedente a favor dos grandes centros do sul-sudeste do país.

Segundo Souza (op. cit.), sem uma produção efetiva da borracha, motivo de ser da ferrovia, o governo de Getúlio Vargas passou a buscar outras funções para a Madeira Mamoré. Aliando a necessidade de ocupar as áreas de fronteira com a ociosidade da estrada de ferro, foram criadas colônias agrícolas em diferentes pontos do território rondoniense, sendo a principal delas a de Iata no município de Guajará Mirim, além de outros povoados que cresceram espontaneamente nas demais estações da ferrovia como Jaci-Paraná, Mutum-Paraná. Essa foi uma das tentativas do governo brasileiro para colonizar o hoje estado de Rondônia, entre 1945 e 1969, usando terras devolutas e a migração induzida, com a criação do INCRA e outros órgãos do governo, dada a necessidade de garantir a ocupação da Amazônia, expandir os mercados e minimizar os problemas no campo.

Na década de 50, a ferrovia Madeira-Mamoré voltou a operar fazendo a ligação com as colônias agrícolas que estavam estabelecidas ao longo de seu percurso; em 1957 registrava um relativo tráfego de passageiros e cargas, integrando a Rede Ferroviária Federal. Em 1966, após 54 anos de atividades, acumulando muitos prejuízos, teve sua desativação determinada pelo presidente Castelo Branco, mas para que não se configurasse um rompimento do Tratado de Petrópolis, deveria ser substituída por uma rodovia, materializada nas atuais BR 425 e BR 364 que fazem a ligação de Cuiabá até Porto Velho e Guajará Mirim. Em 1972 as locomotivas encerraram completamente suas atividades e o acervo começou a ser vendido como sucata.

Nos anos 70 ocorreu o que Becker, autora acima citada, denomina como um novo ordenamento e devassamento amazônico sob a incumbência do Estado brasileiro, quando este assumiu seu papel de agente econômico, impulsionando a integração amazônica ao processo de desenvolvimento capitalista que se vivenciava no país como um todo. De acordo com Barreiros Silva [10] foi a partir das décadas de 70 e 80 que Rondônia experimentou um grande salto de crescimento em função novamente dos fatores externos, quando se tornou palco de grandes projetos, e fonte geradora de novas realidades. A expansão da fronteira agrícola brasileira, passando por todo um processo de modificação espacial, com elevadas taxas de crescimento populacional, na verdade constituindo-se num cenário novo para a repetição de velhos problemas.

Em 1981, houve a reativação de um trecho de sete quilômetros da ferrovia, com fins turísticos, mas novamente paralisado em 2000; em 2005 aconteceu uma viagem com convidados ao Cemitério da Candelária como parte de uma homenagem à memória dos trabalhadores mortos durante a construção. Finalmente, depois de quase vinte anos, seu processo de tombamento foi concluído pelo Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional/IPHAN em 2007; e parte de seu patrimônio foi recuperado em função dos acordos de compensação das obras das Usinas Hidrelétricas do Madeira, no mais recente ciclo exploratório, o de energia, vivenciado nos anos 2000, e já enfrentando atualmente problemas de manutenção no pouco que foi feito.

Este é um breve panorama da estruturação urbana de Rondônia, iniciada com o ciclo das drogas do sertão, definição de fronteiras com a implantação do Forte Príncipe da Beira, e com os ciclos de exploração da borracha, que fomentaram a formação do patrimônio inicial, eventos infelizmente acompanhados de um descompasso temporal, como mostraremos mais a frente em nosso texto.

A edificação do Real Forte Príncipe da Beira, a partir de 1776 é uma das maiores obras da engenharia militar portuguesa fora de Portugal; depois de assegurada a presença portuguesa na região ele perdeu sua função estratégica e desde então, vem sofrendo progressivo abandono, assim como a maior parte do patrimônio local. Tombado pela União ainda em 1950, é tombado também a nível estadual, porém isso não se revestiu em efetiva preservação. Na Figura 1 abaixo, vemos a localização do Forte, no vale do Rio Guaporé, fronteira com a Bolívia.



Figura 1: Localização Real Forte príncipe da Beira. Google maps. https://www.brasil turismo.com/rondonia/principe-beira.htm Acesso em 29 de abril de 2023.

2. O REAL FORTE PRÍNCIPE DA BEIRA

De acordo com o site do IPHAN [11]**,** o Real Forte Príncipe da Beira é uma fortaleza militar construída no final do século XVIII, no vale do Guaporé, no município de Costa Marques em Rondônia, na fronteira com a Bolívia. Seu nome originou-se de uma homenagem a D. José de Bragança, príncipe herdeiro da Coroa Portuguesa e que tinha o título de Príncipe da Beira.

Sua edificação, assim como a de todos os outros fortes situados do lado oeste da linha do Tratado de Tordesilhas (acordo selado por Espanha e Portugal, em 1494, que fixava critérios de partilha entre os dois países das terras descobertas além-mar por Cristóvão Colombo e outros navegadores), teve a finalidade de demarcar e defender a nova fronteira acordada pelo Tratado de Madrid de 1750, firmado entre D. João V de Portugal e D.

Fernando VI da Espanha, para definir os limites entre as respectivas colônias sul-americanas, o que supostamente colocaria um final às disputas entre os dois países. O Tratado de Madrid tinha a finalidade de substituir o de Tordesilhas que na prática não estava mais sendo respeitado.

Sua construção obedecia a um plano de defesa estratégica da América portuguesa. D. João V (1706-1750), preocupado com a proximidade dos espanhóis na fronteira oeste desde 1743, determinou ações no sentido de consolidar o domínio português na calha do rio Guaporé, tendo como objetivo a exploração de ouro na região. Os espanhóis marcavam presença na região com missões jesuítas ao longo do rio Guaporé e seus afluentes tornando-se a região palco de vários conflitos. Para garantir a soberania portuguesa foi construído primeiramente em 1769 o fortim de Nossa Senhora da Conceição, mas que devido sua fragilidade acabou sendo destruído por enchentes dos rios da região. Com a missão de executar os planos da Coroa, o governador do Mato Grosso, na época a capitania que abrangia a área de conflito, tinha como missão dominar as duas margens do rio, assegurando o monopólio da Companhia Geral de Comércio do Grão Pará e Maranhão. Para tanto outra fortaleza deveria ser construída em substituição da que havia sido destruída; temos então em 1776 o lançamento dos alicerces do Forte Príncipe, mesmo sob forte oposição do marquês de Pombal, Primeiro-Ministro de Portugal, que questionava a administração e os altos custos do empreendimento. O site do Iphan, já citado anteriormente, relata que,

> ***"O forte foi assentado sobre a Serra dos Parecis, paralelo ao rio Guaporé. O grandioso projeto do engenheiro Sambocetti previa uma fortificação em plano quadrangular, amuralhado em pedra de cantaria com majestoso portão na frente norte e com baluartes nos ângulos consagrados à Nossa Senhora da Conceição, Santa Bárbara, Santo Antonio de Pádua e São José Avelino, seguindo as normas da arquitetura militar da época, inspirado no sistema elaborado por Vauban, arquiteto militar francês (1633-1707). Sobre o terrapleno, há quatorze grandes edifícios de pedra lavada ou pedra canga e argamassa, que abrigavam os quartéis da guarnição, hospital, capela, armazéns, casa do governador, cisterna, paiol subterrâneo. A porta principal tinha uma ponte levadiça sobre fosso seco e era protegida por revelim (unidade de medida para superfícies agrárias que corresponde a 100 m2)." (SITE IPHAN).***

Depois de assegurada a presença portuguesa na região o Forte Príncipe perdeu sua função estratégica e desde então vem sofrendo progressivo abandono. No início do século passado foi visitado pelo marechal Rondon durante sua expedição no território do Guaporé, mas apenas em 1930 uma nova expedição do Exército brasileiro voltou a marcar presença no local. Finalmente em 1950, foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, IPHAN, tombamento que não se traduziu em garantia de preservação do bem, como podemos ver a seguir nas Figuras 2, 3, 4 e 5.



Figura 2:Comissão Rondon no começo do século XX entre ruínas do Forte. Fonte: Ministério da Guerra.



Figura 3:Ruínas do Forte em 1930. Fonte: Arquivo Nacional.



Figura 4: Situação Atual do Forte Real Príncipe da Beira. Fonte: Site do IPHAN.



Figura 5: Imagem aérea do Forte em dezembro de 2021.Fonte: https://wikipedia.org/wiki/Real_Forte

2.1 Patrimônio (in)visível

De acordo com Barcelos [12] a compreensão das fortificações passa obrigatoriamente por um entendimento sobre arquitetura militar, que se confunde com o processo de expansão territorial do Brasil, em razão da sua importância para consolidar a ocupação das terras, com influência no traçado urbano e no planejamento das cidades. Implantado com funções de defesa do longínquo território amazônico, uma região de domínio de fronteira entre espanhóis e portugueses, o Real Forte Príncipe da Beira ainda hoje tem sua vizinhança predominantemente formada pela floresta, em ocupação esparsa contendo apenas uma pequena vila de moradores e um pelotão do Exército Brasileiro.

Segundo o autor seu entorno está praticamente inalterado, mantendo ainda as características da época da construção, no século XVIII; a fortificação atualmente está sem uso, mantida assim desde seu achado pela Comissão Rondon no início do século XX. A administração é realizada pelo Exército Brasileiro, através do Pelotão Especial de Fronteira "Forte Príncipe da Beira", localizado no entorno do Forte. O Exército Brasileiro chegou a utilizar as instalações como local de prática de tiro e área de recepção de convidados, até um incidente ocorrido em 2009, em visita do embaixador e embaixatriz de Portugal, quando um canhão explodiu ferindo os homenageados. Ainda de acordo com o autor,

> ***"A Vila do Forte atualmente possui 276 moradores, segundo informação do Presidente da Associação Quilombola Forte Príncipe da Beira, Elvis Pessoa. Existe um mercado com venda de produtos em geral e outro mais voltado ao entretenimento, com venda de bebidas e com mesas de jogos. Além da Igreja Católica construída em 1958 e que abriga a cerimônia da Festa do Divino Espírito Santo, existe uma Igreja Evangélica Assembleia de Deus.***
> ***As construções residenciais são a maioria das edificações da vila e tem características arquitetônicas muito simples, pois são erguidas pelos próprios moradores. A maioria utiliza a madeira, material característico da localidade,***

> ***para erguer as casas, cobrindo-as com telhas de fibrocimento ou metálicas. As janelas e portas também são construídas pelos moradores, com destaque para o uso de telas para evitar a entrada de insetos e algumas erguidas do solo como proteção contra umidade. As residências em alvenaria são a minoria e a principal diferença em termos de características construtivas é somente a substituição da madeira pelos tijolos, pois o restante dos materiais se repete, além da volumetria e da taxa de ocupação que são baixas.***
> ***O Pelotão Especial de Fronteira é formado por um conjunto de edificações que tem funções militares e de organização da vida dos militares que moram no local e os que passam o dia em atividades militares. Os edifícios são de técnica construtiva simples, utilizando alvenaria de tijolos, madeira e concreto, e de variadas dimensões, mas nenhuma com destaque visual que prejudique a ambiência e percepção da fortificação. As estruturas de maior porte são as caixas d'água, mesmo assim não causam impacto visual negativo em razão da distância ao forte. (BARCELOS, 2018, pg.77)***

O autor relata ainda que, apesar de todo potencial, o local não oferece infraestrutura turística, acontecem apenas ações pontuais de educação patrimonial para moradores da vila. Não existe inclusive uma dotação orçamentária à sua manutenção. O Forte já foi objeto de projetos de intervenções nas décadas de 1980 e 1990 sem efetivação; em 2008 foi proposto trabalho de remoção de material, envolvendo arquitetura e arqueologia. A equipe técnica do IPHAN elaborou projeto de escoramento de estruturas internas e acessos em 2014 com trabalhos iniciados em 2017, após inúmeras tratativas com o Exército Brasileiro. Em 2018, foi vinculado no Portal G1 que o potencial histórico e cultural do Forte Príncipe da Beira deveria ser avaliado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em tentativa de transformá-lo em patrimônio mundial. Para viabilizar esse processo uma equipe de especialistas do IPHAN iria verificar as condições de conservação da estrutura e fazer relatório técnico para balizar a possível candidatura.

Albuquerque e Albuquerque [13] em seu relatório técnico relatam que a iniciativa da Diretoria do Patrimônio Histórico e Cultural do Exército de promover uma visita de orientação técnica ao Real Forte Príncipe da Beira, em Costa Marques – RO, possibilitou a troca de experiências entre profissionais de diferentes áreas, num esforço para enfocar sob diferentes óticas, as tratativas para a preservação do bem. Arqueólogos do Laboratório de Arqueologia da UFPE e engenheiros do Instituto Militar de Engenharia - IME, desenvolveram uma série de estudos para balizar as discussões para a tomada de decisões quanto ao futuro do Forte; os técnicos contaram com o auxílio da Brigada de Infantaria de Selva e de seu Pelotão Especial de Fronteiras. O levantamento técnico concluiu por uma necessária atuação enérgica e continuada que permita de fato resgatar, não apenas as estruturas, mas a própria dignidade do Real Forte Príncipe da Beira, a nível não apenas do esforço de seus idealizadores e construtores, do marco representativo para Rondônia, mas ainda de sua significância para a formação do território brasileiro.

De acordo com o IPHAN, atualmente, o Real Forte Príncipe da Beira integra a lista dos 19 Fortes, candidatos a Patrimônio Mundial, como Bem Seriado, cujo conjunto "representa as inúmeras construções defensivas implantadas no território nacional, nos pontos que serviram para definir as fronteiras marítimas e fluviais do Brasil". As Figuras 6, 7, 8 e 9 a seguir nos dão ideia das condições atuais tanto do bem tombado quanto de seu entorno, a vila de antigos moradores e a vila dos militares.



Figura 6: Vista aérea do Forte, ao fundo Vila de Moradores e do lado esquerdo a Vila dos Militares. Foto Roberto Castro/MTur Fonte: https://www.gov.br/turismo



Figura 7: Vista de conjunto de edificações na praça de armas com escoramentos aplicados. Fonte: Arqueolog, Pesquisa, 2020.



Figura 8: Edificações da Vila do forte. Fotografias em Barcelos, 2018**.**



Figura 9: Edificações da Vila dos Militares. Fotografias em Barcelos, 2018.

3. CONCLUSÕES

Cada sociedade tem sua estrutura espacial característica em função das relações que aí ocorrem; o espaço é resultado de um processo histórico e, reflete a sociedade que o utiliza. De acordo com Santos [14], a evolução de muitas cidades amazônicas, faz-se através de variáveis originalmente novas e outras originalmente velhas. São espaços, onde algo de novo passa a acontecer, cidades que de um momento para o outro passam a ter vida própria, tornam-se polos regionais, mas com uma infraestrutura urbana precária, com uma sociedade caracterizada por estruturas sociais desiguais. Surgem e crescem as cidades, mas se desertifica o estado; concentra-se e faz-se crescer a população, mas não são atendidos requisitos básicos para a qualidade de vida local. Forma-se um rico panorama etnográfico, mas abandonam-se os vínculos culturais regionais, não se preserva o patrimônio ambiental e cultural.

A presença do Real Forte Príncipe da Beira constitui-se num marco dos primeiros processos de ocupação do território do atual estado de Rondônia. O significado desse bem patrimonial não se encontra apenas no passado, mas nas demandas por memória do presente. Os bens patrimoniais em Rondônia sofrem uma estigmatização pois já 'nascem sem vida'. Não existe uma sincronicidade entre a finalização de suas obras e a destinação do uso para o qual foram feitos; assim foi com o Forte, que teve suas instalações em funcionamento quando os conflitos daquela fronteira já se resolviam; com a linha telegráfica de Rondon, que foi concluída quando as comunicações já se faziam por ondas magnéticas e com a ferrovia Madeira Mamoré, construída para escoar a produção do látex, que teve suas obras finalizadas quando os seringais da Malásia já produziam bem mais que os da Amazônia.

Mais do que o descaso, vivencia-se em Rondônia uma invisibilidade desse patrimônio; mais do que uma destruição física, o patrimônio ali passa por uma destruição perceptiva, evidenciando uma ausência em seus habitantes de uma identidade ligada a essa história. É preciso compreender como se deu a construção dessa narrativa e o que representa hoje para nós, para que possamos recompô-la, negá-la ou apresentar alternativas. Poderíamos continuar estudando os vários momentos dessa ocupação e de seus agentes e das relações que aí vão construindo essas espacialidades, moldando o patrimônio local, demonstrando que esse não faz parte apenas de tempos passados, mas está sempre vivo, em permanente construção.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Ianni, O. 1979. "Colonização e Contrarreforma Agrária na Amazônia". Ed. Vozes, Petrópolis, RJ.
[2] Becker, B. 1990. "Amazônia" Série Princípios, Editora Ática, RJ.
[3] Souza, M. M. O. 2011. "Entre a Ferrovia do Diabo e o Trem Fantasma: Uma Viagem Histórico-Geográfica pela Estrada de Ferro Madeira-Mamoré"**.** Revista Conhecimento Prático Geografia. Edição 36, pg.10-16.
[4] Corrêa, R. L. 2006. "Estudos sobre a Rede Urbana". Geografia Conceitos e Temas. 15/47, Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, RJ.
[5] Fernandes, N.da N. 2008. "Capitalismo e Morfologia Urbana na Longa Duração: Rio de Janeiro (Século XVIII-XXI)." Scripta Nova, Revista Electrônica de Geografia Y Ciencias Sociales.Universidad de Barcelona.ISSN: 1138-9788.Depósito Legal: B.21.741-98. Vol.XII, num.270(56).

[6] Hardman, F. F. 2004. “Memória e Esquecimento, Os Fantasmas da Ferrovia do Diabo.**”** Revista História Viva, Ano II, nº 14 pg. 50-53.
[7] Cantanhede, A.1950. “Achegas para a História de Porto Velho”, Porto Velho-RO.
[8] Matias, F. 2010. “Formação Histórica e Econômica de Rondônia.” 3ª Edição, Porto Velho-RO- INDAM.
[9] Barreiros Silva. A. C. L. 1993 “A Produção do Espaço em Porto Velho-RO. O Papel de Um Agente Múltiplo: Um Estudo de Caso.” Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro. UFRJ/IG/ PPGG.
[10] Barreiros Silva, A. C. 2015. **“**O Centro Histórico de Porto Velho-Rondônia. Patrimônio (in) visível da Cidade: Pequenas Concessões ao Passado**.”** Tese de Doutorado. UFF, Niterói, RJ.
[11] IPHAN, 2007 “Portaria Iphan Nº 231”, De 13 De Julho De 2007. DOU 19.07.2007.e IPHAN. “Cartas Patrimoniais”. http://portal.iphan.gov.br Acesso em 9/6/2007.
[12] Barcelos, G. da S. 2018. “Forte Príncipe da Beira: conhecimento, valoração e preservação”. Dissertação de Mestrado profissional - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro, RJ.
[13] Albuquerque, M. A. G. de M & Albuquerque, V. .L. de 2020. “Real Forte Príncipe Da Beira Em Costa Marques – RO: Uma Perspectiva Arqueológica Para Sua Preservação.” Revista Noctua – Arqueologia e Patrimônio https://doi.org/10.26892/noctua.v2i5p03-42.
[14] Santos, M. 1982. “Organização do Espaço e Organização Social: O Caso de Rondônia.” In: Amazônia, Problemas e Impasses. Boletim Carioca de Geografia. AGB, Rio de Janeiro, RJ.

A NOVA ESTÉTICA DA CIDADE DE SÃO LUÍS DO MARANHÃO: NOVOS MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS NO PERÍODO POMBALINO

Silva, Letícia[1]*, Santana, Mariely[2]*

[1]leticiassilva@live.com, [2]mariely.santana@gmail.com
** Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Mestrado Profissional em Conservação e Restauração de Monumentos e Núcleos Históricos - MP - CECRE*

Palavras-chave: São Luís do Maranhão, período Pombalino, técnicas e sistemas construtivos, Patrimônio Mundial, Arquitetura Luso-Brasileira

Resumo:
Este artigo aborda uma análise dos sistemas construtivos e materiais empregados na cidade de São Luís do Maranhão sob a influência da criação da Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão, na segunda metade do século XVIII, que ampliaram as condições econômicas, sociais e culturais da área e das obras que estavam ocorrendo Baixa Lisboa, pós-terremoto de 1755. A partir da criação da Companhia de Comércio, o reino, por intermédio do Marquês de Pombal irá promover investimentos nas capitanias do Grão-Pará e Maranhão, propiciando um grande avanço econômico e social que provocaram a necessidade de um incremento habitacional, de reformas urbanas e desenvolvimento de novas técnicas construtivas e materiais que promovessem maior rapidez na execução nas construções de residências no centro de São Luís. Essas influências construtivas irão contribuir para uma nova estética da cidade de São Luís que pode ser apreciada até os dias de hoje.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de São Luís do Maranhão, na segunda metade do século XVIII e primeiras décadas do século XIX, vivenciou uma grande ascensão econômica, social e cultural, consequência direta da criação da Companhia Geral do Grão-Pará e Maranhão, fundada pelo Marquês de Pombal, consequência do desenvolvimento da atividade agrícola pautada no cultivo do arroz, algodão e anil e necessidade de um projeto que promovesse a defesa do território. Neste momento ocorreu uma grande interlocução entre os gestores, comerciantes e população com o reino, propiciando que a cidade de São Luís se tornasse um grande polo de importação e exportação de diversos produtos cultivados na colônia. O período denominado pelos historiadores como "Pombalino" propiciou um significativo desenvolvimento econômico na cidade e, consequentemente, um crescimento urbano e aprimoramento das características arquitetônicas da cidade, especialmente no atual Centro Histórico, cuja malha urbana inicial projetada pelo engenheiro-mor Francisco Frias de Mesquita, no século XVII, passou por alterações e ampliações para atender às novas demandas sociais, econômicas e políticas.

A introdução de novos materiais de construção, novas técnicas construtivas e medidas estratégicas que priorizavam a qualidade e rapidez das obras, possibilitaram a consolidação de uma cidade moderna nesse período, com uma nova estética para a cidade e ampliação dos espaço internos, que para além da funcionalidade buscavam a melhoria das questões de higiene e salubridade. Assim, sob a influência das obras que estavam ocorrendo em Lisboa, pós-terremoto de 1755, chega à cidade de São Luís profissionais da construção civil e novos e modernos materiais de acabamento como azulejos, ferro forjado, esquadrias pré fabricadas, pisos em mármore, novas técnicas para vedações, a exemplo das estruturas "em gaiola", além de outros itens importados que modificaram a feição da cidade dando-lhe identidade particularizada, em relação a outras cidades brasileiras.

Ancorado nestas premissas este artigo tem a finalidade em apresentar as primeiras conclusões da pesquisa, que possibilitam apresentar as particularidades e valores que caracterizam a arquitetura ludovicense, tanto na composição estética, quanto nas técnicas construtivas e nos novos valores higiênicos que identificam e particularizam o patrimônio construído da cidade, reconhecido como Patrimônio Cultural Mundial pela UNESCO, em 1997.

2 A COMPANHIA GERAL DE COMÉRCIO DO GRÃO-PARÁ E MARANHÃO

A Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão foi implantada na região norte do Brasil com o intuito de possibilitar um maior controle da coroa na região amazônica, pois havia sérios riscos de novas invasões, principalmente por franceses e holandeses, e pela dificuldade de colonização, consequência de um extenso território, diferentes grupos indígenas e exuberante natureza. Associado a estas questões a assinatura do Tratado de Madrid em 1750, onde foi definido os limites territoriais das colônias portuguesas e espanholas na América Latina, foi fundamental para que a Coroa definisse como prioridade a execução de um um projeto definitivo para ocupação das regiões do Grão-Pará e Maranhão [1].

A ascensão de D. José I ao trono de Portugal e a nomeação de seu ministro Sebastião José de Carvalho e Melo, o Marquês de Pombal, possibilitou grandes transformações nas políticas mercantilistas do país, que tinha como objetivo preservar a proteção militar da Inglaterra, mas se libertar economicamente do governo britânico, assim teve início o período, denominado pelos historiadores de "Pombalino", pautado na proteção dos interesses de Portugal, onde a base estava nos comerciantes de Portugal, combatendo aqueles que agiam na clandestinidade e que poderiam prejudicar o comércio regular e, com relação à colônia buscava beneficiar e enriquecer uma nova classe de comerciantes lusitanos, que se dispuseram a viver no Brasil por meio de arrendamentos e novos contratos sociais.

Para ajudar nessa missão, o Marquês de Pombal nomeou seu irmão Francisco Xavier de Mendonça Furtado para Governador Geral do Estado do Grão-Pará e Maranhão, que permaneceu no cargo entre 1751-1759, com sede na cidade de Belém, nova sede das capitania, mas com uma breve passagem pela antiga capitania do Maranhão. A primeira obrigação do novo Governador foi desenvolver e incrementar os novos projetos de recolonização da região amazônica. Após uma tentativa frustrada de criação de uma companhia monopolista entre colonos e comerciantes estabelecidos no Grão-Pará e Maranhão, devido a escassez de recursos financeiros, o próprio Marquês de Pombal passou a negociar com os comerciantes de Lisboa para viabilizar a criação da companhia de comércio que seria fundada em 1755, com a denominação Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão [1].

Esta Companhia teve como principais objetivos: fomentar o tráfico negreiro para ampliá a mão de obra nas lavouras que até então se fazia uso do trabalho escravo dos indígenas, estimular as produção agrícola com foco na produção de arroz e algodão; e um outro ponto importante seria incentivar o comércio de produtos manufaturados do Reino, além dessas questões ficou a cargo da Companhia a administração do arquipélago de Cabo Verde e também a fronteira e proteção nos rios da Guiné, se tratando do tráfico negreiro. Como consequência a Companhia deteve o monopólio de navegação da região norte pelo período de 20 anos, o que de certo modo, propiciou o desenvolvimento da região que até então estava fora das rotas comerciais e culturais do Brasil com a Europa, centralizadas nas capitanias do Rio de Janeiro, Bahia, Minas Gerais e Pernambuco [1].

É notório que com a criação da Companhia, as capitanias do Grão-Pará e Maranhão testemunharam um avanço econômico e cultural até então nunca visto na Amazônia Portuguesa. A regulamentção do tráfico de escravos, vindos principalmente de Bissau e Cacheu, além de importação de ferramentas, mantimentos e investimentos financeiros para os custeos com as lavouras do primeiro ano de funcionamento da empresa foram fundamentais para o incremento da lavoura do algodão na capitania do Maranhão [2].

Foi registrado, nesse período, um significativo aumento econômico e populacional na Capitania do Maranhão que acabou perdurando até mesmo após a extinção da Companhia em 1778. A Companhia também trouxe destaque também para produtores locais, tendo grande destaque o irlândes Lourenço Belfort, radicado no Maranhão, que fez bom uso das bénéfices patrocinadas pela companhia para crescer com seus negócios, a exemplo do incremento da produção do arroz tipo Carolina e ousar e fazer experimentos na indústria têxtil onde não obteve muito sucesso. Lourenço Belfort foi muito importante para economia local , pois tinha contato direto com Mendonça Furtado que na época já se encontrava como Secretário da Marinha e do Ultramar (1760-1769) e buscava sempre ter uma boa relação com a metrópole, sendo sua própria residência um reflexo dessas novas práticas construtivas que estavam se desenvolvendo em Lisboa na segunda metade do século XVIII [1, 3].

3 SÃO LUÍS DO MARANHÃO NO PERÍODO POMBALINO

A cidade de São Luís no século XVII (Figura 1) não registrou muitos avanços em sua urbe e na sua economia, situação que se estendia para toda a capitania que não apresentava muitos rendimentos para o Reino de Portugal. Essa realidade muda no século XVIII com a assinatura do Tratado de Madrid e a criação da Companhia Geral de Comércio do Grão Pará e Maranhão. Francisco Xavier de Mendonça Furtado então governador geral do Grão-Pará e Maranhão (1751-1759) relata a precariedade da infraestrutura nas duas capitanias para o Marquês de Pombal, chegando a relatar em carta que nas cidades e vilas tudo o que encontrou "são choupanas, ou tugúrios insignificantes, que não servem de outra coisa senão de habitação de mendigos"[4] - mas assinala que se mostra esperançoso com o surgimento da Companhia de

Comércio para a região, chegando até mesmo idealizar que tal empreendimento tornaria as terras da capitania se tornariam "em pouco anos fazendas rendosíssimas, que, além de se tirar dela grandes dízimos, fomentarão os seus frutos o comércio e a navegação, e em consequência, os rendimentos da alfândega de Lisboa e Pará, e do Maranhão" [4].



Figura 1: Planta baixa do Forte de São Luís, construído pelos franceses. Johannes Vingboons, 1665. Domínio público, Arquivo Nacional da Holanda.

A nomeação de Joaquim Melo e Póvoas, ao governo geral da capitania do Maranhão (1761-1779), sobrinho do Marquês de Pombal, propiciou um grande desenvolvimento na cidade São Luís, especialmente com grandes transformações urbanas que refletiram na morfologia edilícia. Várias obras foram implementadas no centro urbano de São Luís, como a reconstrução da Casa dos Governadores, que passou a ser chamada de Palácio do Governo; a reforma do entorno da residência dos governadores, que era composta de casebres que foram demolidos dando lugar a um largo ajardinado, e um casario com maior preocupação estilística, região que corresponde hoje ao entorno da Avenida Pedro II no atual Centro Histórico de São Luís (Figura 2). Neste largo foram ainda reconstruídas a Casa de Câmara e Cadeia, os baluartes dos fortes de São Filipe, São Cosme e São Damião e a antiga igreja de Nossa Senhora da Luz com o colégio fundado pelos jesuítas [5, 6]. Estes últimos edifícios foram elevados a Igreja da Sé e Paço Episcopal.Todas as obras tiveram como princípio:

> A preocupação do governador com a urbanização da cidade, em ação conjunta com o Senado da Câmara, em 1774, resultou em um decreto que proibia o uso de materiais menos nobres nas construções no perímetro urbano [6].



Figura 2: Avenida D. Pedro II no atual centro histórico de São Luís do Maranhão. Letícia Silva, 2020.

O fato da cidade de São Luís estabelecer um contato direto com Lisboa devido ao constante trânsito de mercadorias acentuados com a exportação do arroz e algodão produzidos no Estado, e a importação de produtos europeus advindos da Companhia de Comércio Grão-Pará e Maranhão, propiciou um maior conhecimento da população e governo da capitania com transformações urbanas e arquitetônicas que estavam ocorrendo na Baixa Lisboa, pós-terremoto de 1755:

> A importação da técnica construtiva pombalina para São Luís acontece no final do século XVIII e durante o século XIX, com a necessidade de se construir com rapidez prédios para atender a demanda de habitações e comércios, provocada pelo crescimento acelerado da cidade, em consequência do enriquecimento econômico da região. O inovador sistema de pré-fabricação utilizado na Baixa Pombalina foi o modelo escolhido pelos ricos comerciantes e produtores rurais para as novas edificações de seus sobrados e solares [7].

Todas essas questões apresentadas deram lugar a edificações com traços e feições semelhantes àquelas que estavam sendo executadas em Lisboa, que atingiram o seu apogeu no século XIX na cidade de São Luís, mesmo com a extinção da Companhia de Comércio. O alinhamento dos edifícios com os limites frontais e laterais dos lotes, as aberturas, o ritmo, a relação entre cheios e vazios dos vãos de portas e janelas e todos os elementos compositivos das fachadas, nos trás uma certa semelhança ao que estava sendo empregado na Baixa Pombalina, exceção foi identificada no que diz respeito a uniformidade volumétrica dos edifícios.

A cidade de São Luís também recebeu um fluxo considerável de profissionais da construção civil, oriundos de Portugal durante e após o "Período Pombalino", registrando um maior número de engenheiros, poucos arquitetos. Segundo Marques (1970), dois mestres portugueses ganham grande destaque no século XIX, como profissionais responsáveis pelas transformações arquitetônicas na cidade: o arquiteto José Maria Alves e o construtor Manoel José Pulgão, sendo Alves responsável pela construção dos melhores prédios da capital e Pulgão sendo responsável pela construção dos prédios do Desembargador Martins, no final da Rua Formosa, e o do comendador Vieira Belfort, no Largo dos Remédios. Devido a escassez de documentos sobre esses profissionais, se torna difícil apresentar, neste momento, um mapeamento de todas as obras executadas por estes profissionais, na capital, ou ainda a presença de outros profissionais [8, 9].

Embora parte dos edifício construídos na cidade tenham permanecido até os dias atuais devido às transformações urbanas que ocorreram no início do século XX no centro de São Luís, como a criação da Avenida Magalhães de Almeida, aterro de áreas portuárias do centro próximo ao bairro do Desterro e até mesmo ao próprio esvaziamento urbano que ocorreu na década de 1950, consequência das expansões urbanas para outras áreas da cidade. No entanto, ainda é possível identificar em São Luís um grande acervo arquitetônico do final do século XVIII e início do século XIX, que reflete o apogeu econômico, social e cultural que ocorreu no estado do Maranhão, consequência devido ao enriquecimento de comerciantes e produtores rurais portugueses e brasileiros.

4 INSERÇÃO DE NOVOS MATERIAIS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS NA CIDADE DE SÃO LUÍS DO MARANHÃO

Antes de discutir os novos materiais e sistemas construtivos empregados em São Luís, é preciso contextualizar as influências que foram absorvidas nas novas obras executadas na cidade, consequência das novas técnicas construtivas desenvolvidas em Lisboa. Em 1755 a cidade de Lisboa sofreu um abalo sísmico nunca antes visto no país e que destruiu grande parte

das construções da região mais baixa de Lisboa. Sob a administração de Marquês de Pombal e ancorado nos conceitos iluministas, foi estruturada uma equipe técnica chefiada pelo engenheiro Manuel da Maia e pelos arquitetos Eugénio dos Santos e Carlos Mardel para a elaboração de um plano de reconstrução da cidade. Para além da reconstrução da cidade, o novo plano deveria apresentar soluções técnicas a serem corrigidas nas novas edificações de modo a propiciar uma maior estabilidade, rapidez na construção e atender aos conceitos higienistas, em voga na Europa, de modo a modernizar a nova cidade [10].

O princípio estudado e definido para a reconstrução da região afetada pelo terremoto foi a construção pré-fabricada, de rápida execução para suprir a urgente demanda de moradias para os desabrigados e retomada das atividades comerciais. As novas estruturas teriam também que apresentar soluções que minimizassem a ação de futuros abalos sísmicos e assim promover a salvaguarda da nova cidade edificada. Entre os estudos e modelos apresentado o sistema construtivo que se apresentou de forma mais eficaz foram as estruturas em "gaiola" [10]. A gaiola ou sistema estrutural em cruz de Santo André é um sistema construtivo, independente, composto por um esqueleto estrutural de madeira, com prumos e travessanhos (vertical e horizontal) e peças em diagonal, formando uma cruz que possibilita uma elasticidade na edificação (Figura 3). As peças podem ser pré-fabricadas, o que permitia a rapidez no processo de construção. Esta nova forma de construção possibilitou uma maior valorização dos mestres carpinteiros.

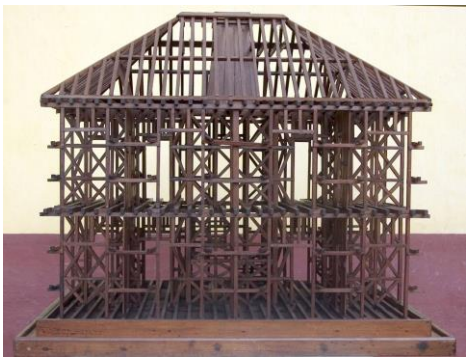


Figura 3: Modelo em madeira de gaiola sísmica. Museu da Escola Prática de Engenharia, Tancos, Portugal. Rui Carita, 2004.

Para atender as questões estéticas e a nova linguagem arquitetônica do conjunto edificado foram desenvolvidas a produção de diferentes elementos de acabamento e, também, para atender as novas questões higienistas. Assim, para além do aprimoramento dos trabalhos de carpintaria ocorreu uma ampliação de elementos pré-fabricados, tais como: guarda corpo e balcões de ferro forjado, ampliação dos trabalhos de cantaria para a fabricação de molduras para vãos de portas e janelas, cunhais, estrutura de esquadrias, ferragens para esquadrias, pisos hidráulicos, desenvolvimento de sistemas de captação de águas pluviais e de esgoto, entre outros.

Vale salientar o novo papel que o azulejo, antes utilizado como bem integrado no interior das edificações, com cenas bucólicas e religiosas, passou a ser utilizado como revestimento externo, que procurava minimizar a ação da água sob as superfícies externas. Nesse momento também foram desenvolvidos novos padrões, merecendo destaque a releitura dos denominados azulejos do "tipo tapete", atendendo aos novos princípios das artes decorativas do século XIX [10].

A cidade de São Luís, nesse momento, passava por um grande desenvolvimento econômico, um aumento da população e necessidade de construção rápida de residências, melhoria das edificações existentes para atender aos novos padrões estéticos e higienistas que eram exigências da nova sociedade burguesa.

> O espaço urbano inevitavelmente irá se alterar com as políticas de incentivo. Neste momento, as atividades urbanas se intensificam e a população se eleva e diversifica étnicamente. Uma das primeiras consequências deste fenômeno é a valorização dos chãos urbanos, pelo menos nas áreas de influência das atividades produtivas [11].

Assim, como consequência do intercâmbio econômico proporcionalizado pela Companhia de Comércio do Grão Pará e Maranhão, chegada de profissionais da construção civil e comerciantes europeus e o conhecimento das inovações técnicas e tecnológicas que estavam ocorrendo em Lisboa é iniciada na cidade a importação de materiais de construção, materiais de acabamento, com destaque para importação dos azulejos e apropriação das técnicas construtivas, em especial a "gaiola" que proporcionava a ampliação vertical das construções, com rapidez e possibilidade de associar a nova técnica com as estruturas de alvenarias autônomas – alvenarias de pedra, tijolos e adobes – existentes, passaram a fazer parte do novo repertório das novas construções na cidade [9, 12].

A construção pré-fabricada foi a solução que os ricos comerciantes e produtores rurais escolheram para edificar seus imóveis no centro de São Luís, mas é válido ressaltar que a maioria das construções que apresentam essas características do período pombalino se desenvolveram no início do século século XIX, após a morte do Marquês de Pombal [9].

Como consequência do desenvolvimento econômico do século XIX, o centro histórico de São Luís apresenta um significativo acervo edificado onde é possível identificar as inovações técnicas e estéticas desse período a exemplo das estruturas em gaiola a exemplo do sobrado dos Belfort (Figura 4), construção datada da segunda metade do século XVIII, localizada no Largo do Carmo [3], o Solar dos Leites ou Palacete da Rua Formosa (Figura 5), edificado em 1829, localizado na Rua Afonso Pena, antiga Rua Formosa, residência ao fazendeiro Antônio Gonçalves Machado e sua família [13], o sobrado nº 392 (Figura 6) e nº 66 da Rua da Palma (Figura 7) entre outros importantes edifícios localizados no Centro Histórico.



Figura 4: Solar dos Belfort. Peter O'Neill / Secretaria de Estado do Turismo, Governo do Maranhão.



Figura 5: estrutura em "gaiola" do Solar dos Leites. Stella Brito, 2023.



Figura 6: Vestígios de estrutura em "gaiola" do sobrado nº 392 da Rua da Palma. Stella Brito, 2023.



Figura 7: estruturas em madeira da alvenaria do sobrado nº 66 da Rua da Palma. Stella Brito, 2004.

A cidade também vai apresentar uma variedade de portões e guarda-corpos em ferro forjado, que estão presentes na composição de fachadas, dos seus balcões com bacias em lioz, sacados ou entalados, isolados ou contínuos (Figura 8), além das diferentes estruturas de ferro presentes nas bandeiras das esquadrias, adquirindo uma função de caráter higienista para essas residências, possibilitando a entrada e circulação de ventilação entre os cômodos. É válido destacar a introdução das bandeiras de vidro, que propiciaram a melhoria da entrada de luz no interior das edificações [12].



Figura 8: Balcões sacados e isolados com guarda-corpo em ferro do sobrado nº 182 da Rua 14 de Julho. Letícia Silva, 2023.

Sem dúvida, o material de acabamento mais significativo e que dá uma identidade para o parque edilício da cidade de São Luís foi a importação dos azulejos, presentes não apenas no interior de residências e igrejas, como também se estendem para as fachadas, dando a São Luís uma certa singularidade comparado às outras cidades históricas do Brasil. Os padrões mais encontrados são os azulejos do tipo "de tapete", mas também, azulejos de estilos variados, policromados e com diversos desenhos geométricos ou fitomorfos, apresentando diversas técnicas de produção, a exemplo das técnicas em estampilha, majólica etc [14].

O grande fluxo de importação de materiais pré-fabricados vindos diretamente de Portugal devido a sua estreita relação com a capitania do Maranhão é possível ser vista por todo o centro

histórico de São Luís e cidades vizinhas que tiveram um papel importante no desenvolvimento do Estado entre o século XVIII e XIX, fazendo da capital do Maranhão um belo exemplar da arquitetura luso-brasileira e sendo reconhecida mundialmente por isso.

5 SÃO LUÍS DO MARANHÃO E PORTUGAL: SEMELHANÇAS E PARTICULARIDADES

A relação estreita entre Portugal e o estado do Maranhão gerou uma série de semelhanças entre a Baixa Pombalina e o Centro Histórico de São Luís. O alinhamento dos imóveis com logradouro público entre os limites frontais e laterais das edificações e a composição das fachadas ludovicenses[1], apresentam forte semelhança com a modulação pombalina, quando se trata de ritmo entre suas aberturas e as envasaduras de vãos de portas e janelas, mas a uniformidade de número de pavimentos por quadra como na baixa pombalina, é perceptível em São Luís em alguns pontos, como exemplo a Rua Portugal (Figura 9), mas em grande parte do centro da cidade se encontra uma variedade de casas térreas, sobrados que podem variar de dois a três pavimentos, podendo chegar até quatro pavimentos, o que faz com que São Luís (Figura 10) não apresente essa uniformidade volumétrica de modo integral que é tão característica em Lisboa [7]. Esta relação está estreitamente relacionada com o processo de ocupação da cidade de São Luís e a topografia do Sítio. Ao contrário de Lisboa, São Luís não passou por um processo de reconstrução, mas de ampliação e modernização.



Figura 9: Rua Portugal do Centro Histórico de São Luís do Maranhão. Letícia Silva, 2023.



Figura 10: Imóveis da Rua do Giz no centro de São Luís. Letícia Silva, 2022.

A utilização de peças pré-fabricadas também foi algo importante nas duas regiões, a adoção dessa prática em Portugal tinha como objetivo reconstruir uma cidade com rapidez e solucionar falhas construtivas e de infraestrutura da velha Baixa Lisboa, que ruiu com o terremoto de 1755, já São Luís houve a necessidade do uso de pré-fabricados devido ao grande avanço econômico e migratório ocasionado pela Companhia de Comércio Grão-Pará e Maranhão, que exigia melhores condições urbanas e maior número de habitações para abrigar ricos comerciantes e produtores rurais da colônia e da metrópole, as estruturas em "gaiola", esquadrias, peças de madeiras, peças em cantaria e em ferro forjado permitia tal rapidez nessas execuções [9].

[1] Ludovicense é o termo utilizado para quem é natural de São Luís.

A industrialização manufatureira da azulejaria portuguesa e a difusão desse material no revestimento de paredes internas da Baixa Pombalina, também ganhará uma característica própria em São Luís. A cidade de São Luís passa a importar grandes quantidades desse material no final do século XVIII e início do XIX, onde não era usado apenas em paredes internas, mas principalmente nas fachadas externas ao logradouro público, essa prática tinha como fator principal não apenas embelezar as fachadas, mas principalmente em protegê-las das águas pluviais e do altor teor de umidade no interior das paredes, consequência da localização da cidade próximo ao Equador, com altas temperaturas e chuvas abundantes que são frequentes em boa parte do ano no Maranhão. As fachadas azulejadas, garantiriam um aspecto de limpeza e higiene dos imóveis e evitando também a incidência direta dos raios solares nas alvenarias possibilitando um conforto ambiental para as mesmas [15].

Outra influência portuguesa e que não está relacionada com o período pombalino, mas sim com o processo migratório de portugueses, oriundos da região do Norte de Portugal [7, 9] para a cidade de São Luís e que causou forte influência nos sobrados da cidade, foi a inserção da *varanda* (Figura 11), denominação para ambiente localizado na parte posterior da edificação, na fachada que recebesse maior incidência solar, como objetivo de propiciar um microclima no interior das edificações, atendendo aos princípios higienistas e, como consequência ocorreu uma maior apropriação desses espaços pelas famílias. As varandas são vedadas por esquadrias contínuas de madeira, com uso de venezianas, folhas de madeira e vidro que impõe ao edifício uma singularidade que só é encontrada nas cidades do Maranhão.



Figura 11: Exemplar de varanda do Solar dos Leites. Stella Brito, 2023.

Todas essas questões apresentadas contribuíram para compor a tipologia das construções maranhenses, com destaque para as soluções e detalhes construtivos que buscam atender ao desenvolvimento das novas técnicas construtivas, novas tecnologias e as questões do clima e topografia local, dando ao conjunto edificado uma importância e particularidade quando analisado com os demais centros históricos do Brasil.

6 CONCLUSÕES

Em suma, com a criação da Companhia de Comércio do Grão-Pará e Maranhão, Portugal acabou por promover uma grande mudança econômica e cultural nas capitanias do Grão-Pará e Maranhão. O grande tráfego de navios entre a colônia e a metrópole ocasionados pela exportação do arroz e do algodão produzidos no Maranhão, o aumento populacional, na cidade de São Luís e a imigração de comerciantes vindos de várias regiões de Portugal, principalmente do norte do país, para São Luís do Maranhão e a nomeação de dirigentes que possuíam parentesco com o Marquês de Pombal, o que facilitou a injeção de recursos financeiros no Estado, acabou resultando para São Luís várias semelhanças com a metrópole e com as reformas que estavam ocorrendo nesse período na Baixa Lisboa.

Todas essas questões apresentadas foram fatores fundamentais para tornar o que o centro histórico de São Luís é nos dias de hoje e até mesmo a importância que possui para a história da formação território nacional e a representação da forma de viver da sociedade. O Centro Histórico de São Luís, apresenta uma arquitetura com diversos sistemas construtivos, tendo destaque para as estruturas em "gaiola", técnica desenvolvida no período marcado como Pombalino na história de Portugal. A adoção de diversos materiais pré-fabricados e detalhes construtivos que buscam ter uma boa relação com o clima local, também se encontra presente e foi algo muito desenvolvido no século XIX e que se encontra presente e que dá tanto valor para esses edifícios históricos que hoje fazem parte de um perímetro que é Patrimônio Mundial.

REFERÊNCIAS

[1] MARTINS, Diego Cambraia. A Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão e os grupos mercantis no Império Português. Tese (Doutorado em História Econômica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 46-65, 2019.

[2] MARQUES, Cezar Augusto. Diccionario Historico-Geoghafico da Provincia do Maranhão. Biblioteca do Senado Federal, p. 149-151, 1870.

[3] CRUZ, Amanda Moura. Restauração e Requalificação do Sobrado dos Belfort no Centro Histórico de São Luís do Maranhão. Dissertação (Mestrado Profissional em Conservação e Restauração de Monumentos e Núcleos Históricos) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

[4] MENDONÇA, Marcos Carneiro de. Amazônia na Era Pombalina. 2º Tomo. Senado Federal. Brasília, Carta 101º p. 369, 2005.

[5] MARQUES, Cezar Augusto. Diccionario Historico-Geoghafico da Provincia do Maranhão. Biblioteca do Senado Federal, p. 272-279, 1870.

[6] SENADO FEDERAL. Cidades históricas; inventário e pesquisa: São Luís. volume 85. Rio de Janeiro: IPHAN, 2006.

[7] FIGUEIREDO, Margareth Gomes. Influência Pombalina na morfologia urbana de São Luís do Maranhão. Convergência Lusíada n. 32, julho, p. 171, dezembro de 2014.

[8] MARQUES, Cezar Augusto. Diccionario Historico-Geoghafico da Provincia do Maranhão. Biblioteca do Senado Federal, p. 191-198, 1870.

[9] FIGUEIREDO, Margareth Gomes. Valorização do sistema construtivo do patrimônio edificado. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de Aveiro. Aveiro, Portugal, p. 27-78, 2014.

[10] FRANÇA, José Augusto. Lisboa Pombalina e o Iluminismo. Bertrand Editora. Lisboa.

[11] MOTA. Antônia da Silva. São Luís do Maranhão no século XVIII: a construção do espaço urbano sob a Lei das Sesmarias. São Luís: Edições FUNC, p. 37, 1998.

[12] SILVA FILHO, Olavo Pereira da. Arquitetura luso-brasileira no Maranhão. Rio de Janeiro. Efecê. 1986.

[13] BRITO, Stella Regina Soares. Solar dos Leites em São Luís do Maranhão: história, morada oitocentista e suas técnicas construtivas pombalinas. 3º Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

[14] LIMA, Zelinda Machado de Castro. Azulejos de fachada em São Luís do Maranhão. Zelinda Machado de Castro e Lima (Org.). São Luís: Unigraf, 2018.

[15] KLÜPPEL, P. Griselda. A casa e o clima: (Trans) Formações da Arquitetura Habitacional no Brasil (século XVIII - século XIX). Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal da Bahia. Salvador, p. 271-278, 2009.

O INÍCIO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS PARA USO NA CONSTRUÇÃO: PRODUTOS E FÁBRICAS

Cavalcante, Lia[1]*, Sanjad, Thais[2]**
[1] arqliasbc@gmail.com, [2]thais@ufpa.br
** Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação, Instituto de Tecnologia*
***Universidade Federal do Pará, Faculdade de Conservação e Restauro, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Patrimônio Cultural, Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação, Instituto de Tecnologia*

Palavras-chave: Azulejo brasileiro, revestimentos cerâmicos, história, preservação, primeiras indústrias

RESUMO

A busca pela identidade genuinamente brasileira dos revestimentos cerâmicos é relatada neste artigo após uma pesquisa histórico-documental com recorte temporal apenas com limite final (1980). Pôde-se perceber que, os revestimentos cerâmicos propriamente ditos só iniciaram sua fabricação nacionalmente no início do século XX, ainda de forma manual. O processo de industrialização viria apenas com o fluxo migratório do continente europeu no período das Grandes Guerras e a identidade brasileira seria impressa nas placas cerâmicas monocromáticas produzidas ainda nesse período. Na segunda metade do século XX, a produção nacional em larga escala já se encontrava consolidada e possuía uma identidade definida pelas manifestações artísticas de um período importante para a arquitetura brasileira. Foi possível levantar essas informações com o acesso a relevantes documentos incluindo os primeiros decretos para instalação de fábricas, informes publicitários e matérias jornalísticas.

1 INTRODUÇÃO

Há milhares de anos, em todas as regiões do mundo, a arte de transformar argila em objetos cerâmicos acompanha as diversas sociedades e as cerâmicas arqueológicas amazônicas estão entre as mais antigas das Américas, mais especificamente as encontradas arquipélago brasileiro do Marajó-PA, e são voltadas para fabricação de utensílios domésticos, objetos ritualísticos, vestimentas e adornos. Esses objetos, tratam da identidade dos lugares, não só para arqueólogos nos dias de hoje, mas, à época, entre os diversos povos [1].

Construções de estruturas monumentais, cujos mais prováveis usos seriam espaços sociais coletivos para uso cerimonial, simbólico, ritualístico ou ainda para moradia, datadas do primeiro milênio da era cristã, como os geoglifos do Acre (Figura 1), revelam como grupos indígenas praticavam o manejo da paisagem amazônica [2].

É possível identificar a capacidade tecnológica já existente, a numerosidade dos povos indígenas antes da colonização, além de revelar um cenário que conflita com a floresta virgem de 1500 presente em nosso imaginário.



Figura 1: Geoglifo encontrado no Acre, na Fazenda Paraná.
Fonte: Portal IPHAN, acesso em 26/04/23.

A característica construtiva do manuseio da argila só chegou com os colonizadores e seus novos hábitos no período Cabralino. Logo que o primeiro núcleo urbano se formou, as construções precisariam abrigar todos os serviços essenciais à essa nova sociedade que surgia. Para conseguir suprir a demanda de materiais de construção, tijolos e telhas passaram a ser produzidos de forma essencialmente manual em olarias dentro de engenhos, nas fazendas dos jesuítas e outras localidades [3].

A vasta experiência indígena na manipulação da argila e a troca de informações com as técnicas trazidas pelos colonizadores foi de suma importância nesse momento devido à grande demanda exigida com o crescente aumento do novo núcleo urbano.

Outra etapa da produção cerâmica construtiva iniciou com novas técnicas. A introdução dos tornos no processo melhorou o acabamento e diminuiu os prazos de entrega. Evoluía-se, então, da produção unicamente manual para a semi-industrial que perduraria até o início do século XX.

É importante ressaltar que as peças cerâmicas esmaltadas (azulejos) utilizadas na construção de edificações mais nobres e que já eram fabricadas em larga escala de

forma industrial em território europeu eram importadas em sua totalidade desde o século XVII, devido ao Pacto Colonial que proibia a instalação de fábricas em território brasileiro.

Os azulejos importados eram usados frequentemente em edificações religiosas no século XVII. Também revestiam cômodos internos e/ou pequenos detalhes externos das edificações residenciais/comerciais. No século XIX, sua aplicação aparecerá também em fachadas com função não apenas estética, mas também impermeabilizante, já que as fortes chuvas do clima brasileiro contribuíam para a degradação das fachadas [4].

A primeira metade do século XX, marcada por grandes guerras, trouxe muitos imigrantes europeus para se refugiarem em terras brasileiras. Nesse momento, muitas moradias precisavam ser construídas em um curto espaço de tempo.

Grande foi o número de investidores que iniciaram, entre 1900 e 1940, o processo de instalação de indústrias de azulejos no Brasil, que já possuía cenário político e econômico evoluído, e sociedade organizada.

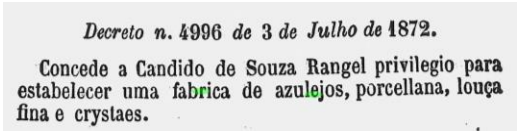
O objetivo desta pesquisa foi identificar o início dessa produção industrial de revestimentos cerâmicos, sua aplicação na arquitetura e a influência desse processo na formação de uma identidade brasileira. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa do tipo descritiva, de acordo com o método lógico, que corresponde a atividades planejadas de acordo com o objetivo que se quer alcançar [5]. Optou-se, assim, pela pesquisa histórico-documental a partir de fontes primárias, como jornais, revistas e documentos oficiais do governo brasileiro, sobre a criação e instalação das indústrias, o lançamento dos produtos, a venda dos revestimentos por meio dos encartes publicitários e outros tipos de informações publicadas.

2. A VONTADE DE ESTABELECER UMA FÁBRICA EM TERRITÓRIO BRASILEIRO: OS PRIMEIROS RELATOS

A desestabilização econômica, política e financeira encontrada em Portugal desde meados do século XIX, contribuiu com o processo da industrialização cerâmica brasileira [6]. O retorno a Portugal de alguns dos portugueses que já estavam bem estabelecidos financeiramente no Brasil despertou grande interesse em investir nesse Brasil abundante e fértil, pois esse retorno eles construíam em terras lusas casas de grande porte e completamente revestidas de azulejos.

Esse interesse é relatado em documentos datados ainda da segunda metade do século XIX encontrados durante a pesquisa histórico-documental a que se refere este artigo, mostrando a busca pelo “privilégio” (termo utilizado) de investir na indústria cerâmica de azulejos em território brasileiro (Figura 2).

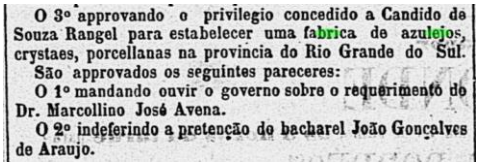
Figura 2: Primeiros decretos, sendo (a) Primeiro pedido de privilégio encontrado na pesquisa; e (b) A conceção do privilégio.
Fonte: (a) O Auxiliador da Indústria Nacional (RJ), em 03/07/1872; e (b) Diário do Rio de Janeiro (RJ), em 10/07/1873



Decreto n. 4996 de 3 de Julho de 1872.

Concede a Candido de Souza Rangel privilegio para estabelecer uma fabrica de azulejos, porcellana, louça fina e crystaes.

(a)



O 3º approvando o privilegio concedido a Candido de Souza Rangel para estabelecer uma fabrica de azulejos, crystaes, porcellanas na provincia do Rio Grande do Sul.
São approvados os seguintes pareceres:
O 1º mandando ouvir o governo sobre o requerimento do Dr. Marcollino José Avena.
O 2º indeferindo a pretenção do bacharel João Gonçalves de Araujo.

(b)

3. A IDENTIDADE BRASILEIRA ENCONTRA SEU LUGAR NO MODERNISMO

O fascínio brasileiro pelos revestimentos cerâmicos europeus aconteceu à primeira vista desde o início de sua importação no século XVII e nos encanta até os dias de hoje. Com suas cores vibrantes e brilho reluzente, faziam de nossas construções retratos, por vezes fiéis, de edificações do velho continente.

As encomendas feitas às fábricas europeias de azulejos até o fim do século XIX, obedeciam a seus catálogos, que não representavam cenários e costumes brasileiros [7].

Apenas no início do século XX seriam representados cenários brasileiros, mais precisamente nos exemplares desenhados por José Wasth Rodrigues para o Largo da Memória (cidade de São Paulo) e para as edificações do Caminho do Mar (primeira via de acesso pavimentada com concreto da América Latina que ligava a cidade de São Paulo a Santos).

No painel do Largo da Memória encontram-se representadas cenas do cotidiano paulistano como negociantes de escravos, despedidas de viajantes e encontros em torno do chafariz. Além do painel, dois tipos de azulejos foram criados para as fontes, um deles foi criado juntamente com Guilherme de Almeida e possui estampa com o brasão da cidade, nunca antes utilizado em obra pública (Figura 3)

Figura 3: Largo da Memória, sendo: (a) Painel principal, (b) Fonte e (c) Detalhe dos azulejos da Fonte. Fonte: Portal da Câmara Municipal de São Paulo, acesso 10/05/23.



(a)



(b)



(c)

Já nas edificações, Pouso Paranapiacaba, Rancho da Maioridade, Padrão do Lorena e Cruzeiro Quinhentista (Figura 4), que compõem o Caminho do Mar, a temática é a evolução das estradas e dos transportes, retratando desde os jesuítas até as primeiras experiências automobilísticas.

Figura 4: Edificações que compõem o Caminho do Mar, sendo: (a) Pouso Paranapiacaba ; (b) Rancho da Maioridade; (c) Padrão do Lorena. e (d) Cruzeiro Quinhentista. Fonte: (a) Portal Caminhos do Mar, acesso 10/05/23 e (b) Portal UOL, acesso 10/05/23.; (c) Tripadvisor, acesso 10/05/23; e (d) Portal Prefeitura de Cubatão, acesso 10/05/23.



(a)



(b)



(c)



(d)

As edificações do Caminho do Mar citadas inicialmente, foram projetadas ainda em 1919 pelo arquiteto Victor Dubugras para as comemorações ao Centenário da Independência.

Tanto os exemplares do Largo da Memória, quanto os aplicados nas edificações do Caminho do Mar foram encomendados, respectivamente, em 1919 e 1922 por Washington Luís. Sendo o primeiro no final de seu mandato como prefeito de São Paulo e o segundo já como governador do estado [8].

Ainda não tínhamos a autonomia cerâmica em escala industrial. Nossas cenas estampavam placas cerâmica europeias importadas da Inglaterra e, após a intervenção pictórica feita por José Wasth Rodrigues, apenas a queima era feita no Brasil na fábrica de louças sanitárias Santa Catarina. [9]

No mesmo ano das comemorações do Centenário da Independência, acontecia a Semana de Arte Moderna de 1922, onde todas as formas de arte romperam paradigmas inclusive a arquitetura. Nascia a Arquitetura Moderna Brasileira.

As expressões artísticas encontrariam na arquitetura uma coexistência harmoniosa. Algumas formas de arte como pintura e escultura entrariam nos projetos arquitetônicos como parte integrante da obra. Porém, entre os arquitetos desse período, havia um certo preconceito quanto a especificação de azulejos em seus projetos devido a seu amplo uso no período colonial. Apenas com a recomendação da utilização de elementos locais e o

emprego de azulejos feita pelo arquiteto franco suíço Le Corbusier em 1933 durante sua vinda ao IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna - CIAM, ocorrido na cidade do Rio de Janeiro esse preconceito findaria [6].

Le Corbusier plantou uma semente que germinou e deu bons frutos. Agora sim teríamos a identidade da arquitetura moderna brasileira aliada as artes, inclusive aplicadas nos azulejos que, com as intervenções pictóricas de artistas brasileiros, não remetiam mais ao período colonial e nem possuíam mais os cenários europeus.

O marco desse renascimento do azulejo, agora com status de obra de arte, se deu na execução do emblemático edifício do Palácio Capanema encomendado pelo então ministro Gustavo Capanema à Escola Carioca de Arquitetura formada por Lúcio Costa, Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Carlos Leão, Jorge Moreira e Ernani Vasconcellos.

O prédio abrigou primeiramente o Ministério da Educação e Saúde (MES), que logo foi substituído pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC). É considerado o ponto inicial da arquitetura moderna brasileira e inclui azulejos concebidos por Cândido Portinari executados pelo Atelier Cerâmico Osirarte de propriedade de Paulo Rossi Osir (Figura 5) [6].



Figura 5: Em primeiro plano, painel Conchas e Hipocampos e, ao fundo, painel Estrelas-do-mar e Peixes, executados entre 1941-1945
Fonte: Portal Revista Época, acesso em 28/04/23.

Devido à grande aceitação dos arquitetos e a forte adesão por parte dos artistas após a execução do MES, a intervenção artística em azulejos se difundiria Brasil afora. Entre os principais artistas podemos citar, no sul e sudeste, Athos Bulcão, Roberto Burle Marx, Maria Helena Vieira da Silva, Djanira, Poty e Anísio Medeiros. No Nordeste, Udo Knoff, Jenner Augusto, Lênio Braga, Carybé, Floriano Teixeira, Juracy Dôrea, Raimundo de Oliveira, Francisco Brennand, Abelardo da Hora, Corbiniano Lins, Delfim Moreira, Miguel dos Santos, Flávio Tavares, Euclides Leal e Aloísio Magalhães [6].

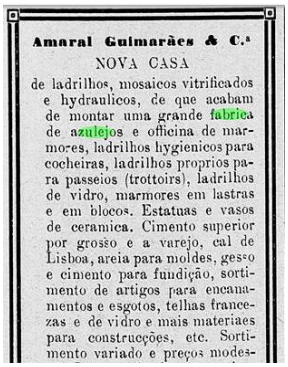
4. A INDÚSTRIA CONSOLIDADA

Durante busca no acervo da Biblioteca Nacional com o verbete “Fábrica de Azulejos” conseguiu-se ter acesso aos primeiros relatos, em publicações do início do

século XX, onde se constatou que fábricas brasileiras de revestimentos cerâmicos já estariam em funcionamento produzindo exclusivamente azulejos (Figura 6).

De acordo com a pesquisa, a implantação dessas fábricas iniciou no estado do Rio de Janeiro, que aliava a abundância de matéria prima à localização estratégica. Isso se deve ao fato de a capital da República ainda ser a cidade do Rio de Janeiro, o que facilitava a importação de maquinário e o transporte de produtos, já que os principais portos do país também se encontrarem nesta cidade.

Figura 6: Indícios de fábricas de azulejos em funcionamento, sendo: (a) Nota de uma fabrica recém inaugurada no Rio de Janeiro; (b) Nota policial.
Fonte: (a) Almanak Laemmert : Administrativo, Mercantil e Industrial (RJ), ano 1908; e (b) Jornal do Brasil, 1901.



Amaral Guimarães & C.ª

NOVA CASA

de ladrilhos, mosaicos vitrificados e hydraulicos, de que acabam de montar uma grande fabrica de azulejos e officina de marmores, ladrilhos hygienicos para cocheiras, ladrilhos proprios para passeios (trottoirs), ladrilhos de vidro, marmores em lastras e em blocos. Estatuas e vasos de ceramica. Cimento superior por grosso e a varejo, cal de Lisboa, areia para moldes, gesso e cimento para fundição, sortimento de artigos para encanamentos e esgotos, telhas francezas e de vidro e mais materiaes para construcções, etc. Sortimento variado e preços modes-

(a)



VALENTÃO

A CIMENTO

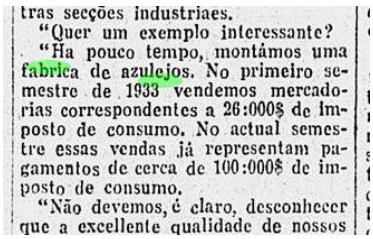
NA RUA DO RIACHUELO

PRAÇA AGGREDIDA

Hoje, ás 11 1/2 horas da manhã, um operario da fabrica de azulejos da rua do Riachuelo participou ao inspector Arnaldo Ferreira, de dia á 4ª delegacia urbana, que dava-se alli serio conflicto.

(b)

A região Sudeste do país esteve empenhada nesse ramo promissor durante toda a metade do século XX. Em uma entrevista com Francisco Matarazzo, o principal fornecedor de azulejos à sua época, percebe-se que os lucros obtidos com a fabricação de azulejos alcançaram índices de prosperidade no estado de São Paulo já na década de 1930 (Figura 7). Durante a pesquisa, esse foi o primeiro relato de fábrica paulista de azulejos.



tras secções industriaes.

"Quer um exemplo interessante?

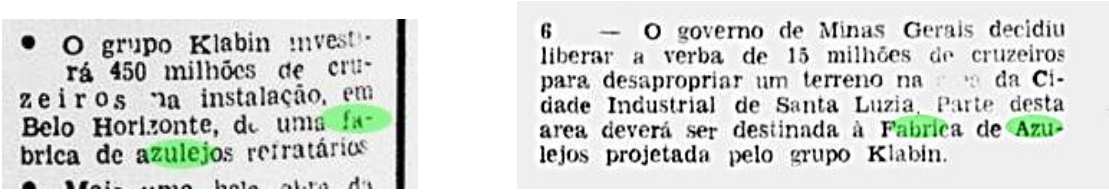
"Ha pouco tempo, montámos uma fabrica de azulejos. No primeiro semestre de 1933 vendemos mercadorias correspondentes a 26:000$ de imposto de consumo. No actual semestre essas vendas já representam pagamentos de cerca de 100:000$ de imposto de consumo.

"Não devemos, é claro, desconhecer que a excellente qualidade de nossos

Figura 7: Entrevista com Francisco Matarazzo, proprietário da empresa IRF Matarazzo.
Fonte: O Jornal (RJ), ano 1934.

Também localizado na região Sudeste, o estado de Minas Gerais somente demonstraria interesse em instalar fábrica de azulejos durante a década de 1950 sendo iniciados os volumosos investimentos, privados e públicos, apenas na década de 1960 (Figura 8).

Figura 8: Publicações em jornais.
Fonte: (a) Diário da Noite (RJ), ano 1961; e (b) Correio Paulistano (SP), ano 1961.

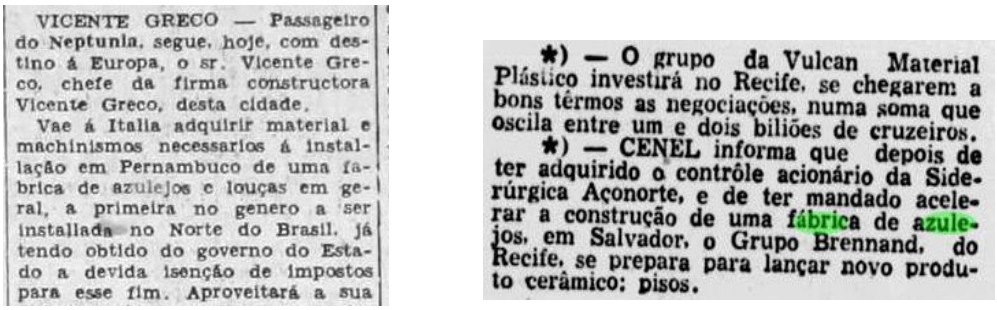


(a) (b)

Já na região Sul, merece destaque o estado de Santa Catarina que, com contratação de técnicos europeus, já produzia azulejo em 1925 na fábrica de produtos cerâmicos Cerâmica Henrique Lage próximo ao Porto de Imbituba [9]. O estado do Paraná, mais precisamente a região de Campo Largo, também produziria cerâmica de revestimentos, mas se destacaria pela fabricação de louça de mesa e adornos.

Ainda na década de 1930, as fábricas de azulejos também chegariam ao Nordeste do país, tendo o estado do Pernambuco como pioneiro desse processo e Francisco Brennand como o grande expoente desse ramo industrial e logo expandiu suas fábricas para o estado da Bahia (Figuras 9).

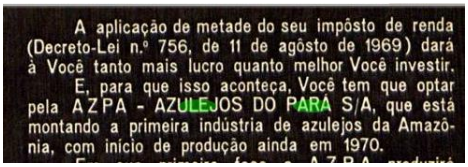
Figura 9: Publicações em jornais.
Fonte: (a) jornal Diário da Manhã (PE), ano 1935; e (b) Diário de Pernambuco (PE), ano 1965.



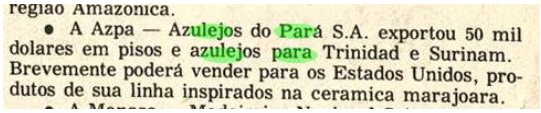
(a) **(b)**

O início tardio da implantação de fábricas na região Norte (década de 1970), não deixou de imprimir sua identidade. Muitas expectativas foram lançadas para a primeira fábrica de azulejos na Amazônia: a AZPA – Azulejos do Pará. Foram encontrados, em jornais de outros estados, relatos da busca por investidores e o destaque que teve a linha Marajoara desenhada pela arquiteta Dulcília Maneschy. Os azulejos dessa linha possuíam decoração regional inspirada nas cerâmicas do arquipélago do Marajó e teve grande aceitação nacionalmente e internacionalmente (Figura 10).

Figura 10: Publicações sobre a AZPA, sendo: (a) Busca por investidores para a AZPA; e (b) Nota sobre a exportação de produtos AZPA.
Fonte: (a) Revista Realidade FGV (Suplemento especial), ano 1970; e (b) Jornal Cidade de Santos (SP), ano 1973.



(a)



(b)

Logo após a inauguração da AZPA-Azulejos do Pará, outra fábrica se estabeleceu com grande força no Pará: a INCA-Indústria Cerâmica da Amazônia. Durante um bom período as revistas nacionais específicas estampavam os exemplares das fábricas nortistas.

5. OS TIPOS DE REVESTIMENTOS E A FUNDAMENTAL ALIANÇA COM O MERCADO PUBLICITÁRIO

O acesso a documentos periódicos de época (jornais e revistas) possibilitou identificar marcas de revestimentos cerâmicos pertencentes ao período compreendido entre o primeiro relato comprobatório de fabricas genuinamente brasileiras até a década de 1980. Até o presente momento foram elencadas mais de 40 fábricas de revestimentos cerâmicos, entre pisos (aplicação horizontal), revestimentos (aplicação vertical) e pastilhas (aplicação vertical e/ou horizontal). Percebeu-se que a utilização de revestimentos cerâmicos em áreas molhadas seguia o padrão de placas em cores lisas com acabamento brilhante e, no piso, eram frequentemente utilizadas pastilhas porcelanizadas ou a emblemática Cerâmica São Caetano, e não revestiam completamente as paredes.

As divulgações ilustrativas dessas peças apareceriam ainda na década de 1940, em encartes que utilizavam técnicas de montagens sobre fotografias em preto e branco para simular as cores dos revestimentos. Esses encartes eram parte integrante de revistas de arquitetura, atingindo apenas profissionais da área.

O primeiro anúncio publicitário em periódico popular (jornal) de grande circulação encontrado durante a pesquisa no acervo da Biblioteca Nacional, traz em seus informes efeitos diferenciados e cores diversas. Na época, a arte gráfica para jornal não favorecia os produtos, pois não era realística e não possuía cores.

Posteriormente, a forma de divulgação incluiu fotos nos anúncios: primeiro em preto e branco, evoluindo para fotos em cores e nítidas.

As cores vibrantes e estampas diversas se fizeram presentes em pisos e azulejos da década de 1970, assim como na moda. Agora, os revestimentos cerâmicos saltavam aos olhos em encartes publicitários realísticos, coloridos e com slogans chamativos (Figura 11).

Figura 11: Evolução dos anúncios publicitários, sendo: (a) Encarte com montagem; (b) Um dos primeiros anúncios publicitário em periódico de grande circulação; (c) Encarte com foto dos produtos; e (d) Slogan chamativo.

Fonte: (a) Revista Acrópole FAU- USP (SP), ano 1941; (b) Jornal de Notícias (SP), ano 1948; (c) Jornal A Tribuna, Santos (SP), ano 1965; (d) Revista Arquitetura (SP), ano 1976.



(a)



(b)



(c)

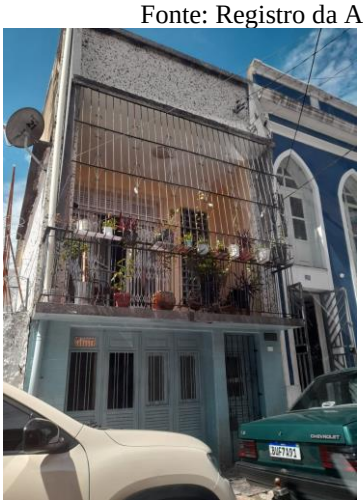


(d)

6. OS REMANESCENTES COMO REGISTRO

O período de fabricação dos revestimentos cerâmicos objetos dessa pesquisa é facilmente identificado quando estes encontram-se aplicados em edificações com traços modernistas. Por terem sido influenciados, a arquitetura e o bem integrado, pelas expressões artísticas de uma mesma época, fazem uma composição perfeita entre cores, formas e estilo (Figura 12).

Figura 12: Revestimentos aplicados em edificações com traços modernistas, sendo: (a) Edificação com azulejos monocromáticos e pastilhas porcelanizadas; (b) Edificação com azulejos autorais (parede lateral) e pastilhas porcelanizadas (Piso, parede ao fundo e pilar).
Fonte: Registro da Autora, sendo: (a) Jan/2022; e (b) Nov/2020.



(a)



(b)

Com o tempo, novas formas de aplicação dos revestimentos cerâmicos surgiram a partir de seus fragmentos (cacos): o piso de mosaico de cacos e as fachadas com estilo Raio-que-o-parta. Cada uma com sua peculiaridade (Figura 13).

Na cidade de São Caetano do Sul, em São Paulo, peças quebradas durante a queima da Cerâmica São Caetano, eram reaproveitados pelos próprios funcionários nos pisos de suas casas e davam início aos conhecidos mosaico de cacos das casas paulistas de classe média e difundido por todo o Brasil. A indústria passou a quebrar inclusive os produtos inteiros, pois os revestimentos em cacos passaram a ser vendidos mais caros que o próprio revestimento inteiro. [10].

O estilo Raio-que-o-parta também decora com cacos, geralmente em formato de raios, platibandas lisas das fachadas ou paredes. Nesse caso, os fragmentos utilizados quebravam após a queima, já nos caminhões que transportavam as peças para o Norte do país, mais precisamente o Estado do Pará, ou mesmo durante a obra.

Figura 13: Regionalismos de fragmentos, sendo: (a) Preços de revestimentos vendidos em cacos; (b) Piso com cacos de Cerâmica São Caetano; e (c) Fachada em estilo Raio-que-o-parta.
Fonte: (a) Jornal A Tribuna, ano 1977 ; (b) e (c) Registro da autora, nov/2020.



(a)



(b)



(c)

7. CONCLUSÕES

Com a trajetória dessa pesquisa conseguiu-se identificar o período de início da produção industrial de revestimentos cerâmicos brasileiros. Revestimentos, pisos e pastilhas elencam os principais produtos fabricados no recorte temporal que a limitou.

Foi possível traçar um cenário evolutivo da autonomia cerâmica brasileira de revestimentos, desde a produção manual até sua industrialização consolidada e sua busca por um caminho identitário que teve na arquitetura moderna brasileira seu suporte como bem integrado merecendo ser preservado como registro.

REFERÊNCIAS

[1] Lima, H. P., Barreto, C. N., & Jaimes Betancourt, C. 2016. "Novos olhares sobre as cerâmicas arqueológicas da Amazônia". In C. Barreto, H. P. Lima & C. Jaimes Betancour (Orgs.), *"Cerâmicas arqueológicas da Amazônia: rumo a uma nova síntese"* (Vol. 1, pp. 19-31). Belém-PA: IPHAN.

[2] *Geoglifos do Acre (AC)*, in Portal IPHAN. http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes /822 (2015)

[3] Jordão, M. A. P. (Coord.) *Associação brasileira de cerâmica Seis décadas de conquistas e superação de desafios.* São Paulo-SP, BB Editora, 2017. 108 p.

[4] Sanjad, T. A. B. C. *Intemperismo tropical de fachadas azulejadas de edificações históricas de Belém do Pará.* / Thais Alessandra Bastos Caminha Sanjad; 2007 299p. : il. Tese (Doutorado em Geoquímica e Petrologia) – Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém-PA, 2007.

[5] Volpato, G. L. *Método lógico para redação científica.* 320 p. : il. Best Writing, Botucatu, 2011.

[6] Mello, E. U. da C. *O panorama do patrimônio azulejar contemporâneo brasileiro visto através de seu inventário: do século XX ao século XXI* 2 v. : il**.** Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Belas Artes, Belo Horizonte-MG, 2015.

[7] Barata, M. *Azulejos no Brasil. Séculos XVII, XVIII e XIX*. 233 f. Tese (Concurso de Professor Catedrático de História da Arte) – Escola Nacional de Belas Artes, Universidade do Brasil. Rio de Janeiro-RJ, 1955.

[8] Miyoshi, A. *Victor Dubugras, arquiteto dos caminhos,* Revista de História da Arte e da Cultura, Campinas-SP, n. 12, p. 89-104, 2009.

[9] Wanderley, I. M. *Azulejo na arquitetura brasileira: os painéis de Athos bulcão.* 2006. 160f. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2006.

[10] Colonetti, R. A. *Trajetória da Indústria de Revestimentos Cerâmicos do Sul Catarinense.* Cerâmica Industrial, São Carlos-SP, v. 21, n. 3, p. 21-25, mai./jun., 2016.

[11] *A Cerâmica São Caetano e as lembranças de seus funcionários*, in Fundação Pró-Memória de São Caetano do Sul. https://www.youtube.com/watch?v=LJm2I3WhN-w>. (2015)

BENTO RODRIGUES - MARIANA/MG: APAGAMENTO DA HISTÓRIA E MEMÓRIA

Azevedo, Paula Pinto Huhn de[1]*, Pessotti, Luciene[2]*

[1]paulahuhn.arq@gmail.com, [2]luciene.souza@ufes.br
** Universidade Federal do Espírito Santo - (UFES)*

Palavras-chave: Memória, História, Identidade, Crime ambiental.

Resumo: Este artigo visa problematizar as implicações das rupturas socioespaciais impostas aos moradores de Bento Rodrigues, Mariana (MG), em consequência do rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão (nov/2015), da empresa Samarco Mineradora. Através de uma abordagem histórico-crítica demonstra-se que o processo de formação da sociedade brasileira perpetua a condição de subserviência da economia nacional à economia externa. Problematiza-se se o crime ambiental atesta complexos indícios conjunturais que evidenciam a implantação de um ciclo necrocapitalista e neoliberofacista, onde as classes menos favorecidas têm seus direitos negados. Analisa-se a importância da memória, história e identidade e os novos parâmetros da gestão do patrimônio cultural e das políticas públicas no processo de proteção legal de Bento Rodrigues enquanto Sítio de Memória Sensível. Analisa-se, ainda, a narrativa dos atingidos pelo crime ambiental visando expor a realidade de uma nova vida a eles imposta.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo visa problematizar as implicações decorrentes do rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão, em Bento Rodrigues, subdistrito de Mariana- MG. Traz como hipóteses: a subserviência da classe dominante brasileira frente às demandas do mercado externo, assim como a possibilidade de se evitar o crime ambiental. Analisa-se criticamente se a narrativa exposta pela Samarco S.A não é a mesma adotada junto a sociedade e a imprensa. Expõe os dados oficiais e as narrativas dos atingidos. Por fim, conjectura-se se a proposta de tombamento de Bento Rodrigues suscitará reflexões na sociedade brasileira mudando seus valores e comportamentos.

2 ANÁLISE HISTÓRICO-CRÍTICA: SUBSERVIÊNCIA E DEGRADO DAS RELAÇÕES TERRITORIAIS BRASILEIRAS

2.1 Subserviência ao mercado externo: a raiz das perdas patrimoniais sistêmicas

Segundo, Caio Prado Júnior (2012), a sociedade e a economia brasileira se organizaram em torno do objetivo externo de produção de bens que suprissem os interesses do mercado internacional, caráter perpetuado ao longo dos séculos nas feições e na vida do país. Mediante tal afirmativa objetiva-se realizar uma breve análise histórico-crítica acerca desses processos visando evidenciar os possíveis agentes causadores do empenho brasileiro ao projeto externo.

Ribeiro (1995), expõe que a relação de exploração entre os primeiros habitantes das terras tupiniquins e os europeus se deu antes mesmo do reconhecimento oficial da colônia portuguesa. Esta relação o autor nomeou de cunhadismo (apropriação da cultura parental indígena).Essa instituição deu aos europeus parentes e a mão de obra necessária para alimentar o mercantilismo vigente. Assim, iniciou-se, a extração abusiva dos recursos naturais brasileiros em prol do abastecimento externo.

Após o 'descobrimento' do Brasil pela Coroa Portuguesa, em 1500, o cunhadismo deu lugar ao sistema de Donatarias, que estabeleceu o poderio da Metrópole nas terras de além mar. Nesse novo contexto o "(...) o índio já não era um parente, mas mão-de-obra recrutável como escrava" (Ribeiro,1995).

Com a era do açúcar esse quadro agrava-se. A conjuntura apresentou números exorbitantes de escravos africanos, mão de obra para os engenhos. A chegada desses imigrantes forçados, intitulados como sub gente, criou mão de obra para trabalhar visando o mercado externo (Ribeiro, 1995).

Esta gente nova nunca teve seus interesses defendidos e uma qualidade de vida assegurada. Esse fato é creditado a uma classe dominante originada no período colonial, que perpetua a condição de subserviência da economia nacional a economia externa, baseada na extração predatória dos recursos naturais e na exploração do povo dando continuidade a seus privilégios sociais e econômicos. Segundo Ribeiro (1995) a velha classe dominante está hoje representada nas novas elites que constitui na contemporaneidade "(...) o corpo gerencial das multinacionais. Os mesmos tecnocratas ainda meninos, mas já aconselhando governos, se afundam ainda mais no espontaneismos do mercado e na irresponsabilidade social do neoliberalismo" (Ribeiro, 1995).

Portanto, a subserviência da classe dominante brasileira estimula, por parte do mercado externo, a vontade vívida do capitalismo de se apropriar das inúmeras riquezas naturais do país em detrimento do seu povo. Trataremos nessa perspectiva o rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão, em Bento Rodrigues, Mariana-MG, nesse trabalho.

2.2 Necropolítica e Necropoder: uma nova forma de soberania

Como foi observado, no Brasil sempre houveram sistemas socioeconômicos que favoreceram o degrado do povo e dos recursos naturais em prol da manutenção dos privilégios das classes dominantes brasileiras, chegando aos dias atuais com o neoliberalismo.

O neoliberalismo por sua vez, implantou uma nova forma de soberania exercido pela necropolítica, que é pautada:

> "(...) no **poder e na capacidade de ditar quem pode viver e quem deve morrer**. Por isso, matar ou deixar viver constituem os limites da soberania, seus atributos fundamentais. Exercitar a soberania é exercer controle sobre a mortalidade e definir a vida como a implantação e manifestação de poder" (Mbembe, 2016) (grifo nosso).

Para Mbembe (2016) a noção de biopoder de Michel Foucault não é suficiente para explicar as formas contemporâneas de subjugação da vida ao poder da morte e propõe a noção de necropolítica e necropoder. Tais noções visam explicar "(...) as várias maneiras pelas quais, na contemporaneidade, a criação de 'mundos de morte', formas novas e únicas da existência social, nas quais vastas populações são submetidas a condições de vida que lhes conferem o *status* de 'mortos-vivos'" (Mbembe, 2016).

Infere-se, que essa mesma conjuntura é conferida à população brasileira, conforme colocado por Ribeiro (2017), quando afirma que:

> "(...) o Estado brasileiro e o capital neoliberal a ele inerente estão engendrando tarefa amparada pelos setores ou organizações mais reacionários da sociedade: **a de implantar no Brasil um ciclo histórico necrocapitalista e neoliberofascista**" (Ribeiro, 2017) (grifo nosso).

No que tange o debate acerca das implicações da necropolítica no território podemos deduzir que a territorialização é comprometida. A economia nacional se abre ao capital estrangeiro permitindo que as corporações internacionais utilizem de medidas atrozes contra o território e a população. Esse tipo de infortúnio é bem expressivo no campo da extração mineral no Brasil. Os impactos gerados pela atividade mineira são uma,

> "(...) questão de injustiça ambiental: geralmente, são mais atingidas aquelas populações que já são historicamente excluídas e desprotegidas... as que têm menos acesso ao capital econômico, menos atenção e influência sobre os processos de decisão política, que moram em zonas consideradas de sacrifício, que ganham menos visibilidade na mídia etc." (Giffoni; Coelho; Maia, 2019)

Por tanto, é possível considerar a premissa de que no contexto pós-colonial brasileiro a ação do capital neoliberal continua atuando de forma exploratória e decidindo, na perspectiva da necropolítica e do necropoder, quem deve viver e quem deve morrer. O caso de Bento Rodrigues exemplifica de forma singular este funcionamento como se verá adiante.

3 UMA REFLEXÃO CRÍTICA ACERCA DO ROMPIMENTO DA BRF EM BENTO RODRIGUES- MARIANA (MG)

3.1 Crime ou Acidente?

Analisaremos os dados oficiais do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão (BRF) divulgados pelos órgão públicos trabalhando com a perspectiva de ter sido evitado o crime ambiental. Esta hipótese atesta complexos indícios conjunturais que evidenciam que o Estado brasileiro e o capital neoliberal engendram condições para a implantação de um ciclo necrocapitalista e neoliberofascista, principalmente, com relação à extração dos bens minerais.

A tragédia ambiental e humana ocorreu em 05 de novembro de 2015. Neste dia a barragem de Fundão, localizada em Bento Rodrigues, subdistrito de Mariana, se rompeu. Nesta haviam 50 milhões de m³ de rejeitos de mineração, sendo que destes 34 milhões de m³ atingiram uma segunda barragem, a de Santarém, sendo posteriormente lançados na bacia hidrográfica do Rio Doce (Pinto-Coelho, 2015: 17) (Figure 01).



Figure 1: Imagens captadas por satélite do antes (à esquerda) e o depois (à direita) do rompimento da Barragem de Fundão, Bento Rodrigues. Fonte: G1 Minas Gerais (2015)

A partir dos dados do Boletim Estadual de Proteção e Defesa Civil, de 06 de janeiro de 2016, o rompimento da barragem de Bento Rodrigues causou a morte de 17 pessoas, sendo que duas outras estavam desaparecidas até aquela data. O Governo de Minas Gerais (MG) decretou situação de emergência para 32 municípios lindeiros ao rio Doce e avaliou naquele momento, "(...) que 4.238 pessoas foram diretamente atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão no Estado de MG (incluindo mortos, desaparecidos, feridos, desabrigados e desalojados)" (Pinto-Coelho, 2015).

Os autores Espíndola e Guerra (2017), atestam o caso de Bento Rodrigues como um exemplo de descaso do cumprimento das rígidas leis ambientais brasileiras, no qual afirmam que a empresa mineradora Samarco contava com a leniência da fiscalização por parte dos órgãos responsáveis (Fundação Estadual do Meio Ambiente – MG e Departamento Estadual da Produção Mineral) tratando com descaso os sinais de problemas já detectados.

Segundo Lopes (2016), os peritos identificaram, entre outras causas, **falhas na construção/manutenção das barragens; uma fiscalização deficitária pelos órgãos competentes e a utilização do reservatório acima de sua capacidade de armazenamento** (Lopes, 2016) (grifo nosso).

Desta forma, pode-se conjecturar que não há fatalidade no caso de Bento Rodrigues, uma vez que era possível a previsão dos riscos configurando-se, portanto, como crime ambiental.

3.2 Patrimônio da Dor: a luta pela preservação da memória

Entende-se por meio dos conceitos dados por Pierre Nora (1984), que Lugar de Memória é quando um sítio abriga somente fragmentos circunstanciais de uma vida social arruinada. O autor ainda destaca que o interesse no Lugar de Memória encontra-se na cristalização de um momento histórico, "(...) um ponto de inflexão em que a consciência de uma ruptura com o passado está ligada ao sentimento de que a memória foi rompida", desta forma "(...) há lugares de memória, sítios de memória, porque não há mais meios de memória, ambientes reais de memória" (Nora,1984)

Castriota (2019) classifica os remanescentes de Bento Rodrigues como **patrimônio da dor**, ou patrimônio difícil, uma nova categoria que vem chamando atenção na comunidade internacional. Nesta classificação encontra-se o Cais do Valongo, no Rio de Janeiro, que em 2017 se tornou o 21º sítio brasileiro inscrito na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO. O mesmo status foi atribuído a Catedral da Bomba Atômica de Hiroshima (Atomic Bomb Dome) e a Auschwitz-Birkenau em 1997. Castriota (2019) ainda expõe que "(...) os remanescentes de Bento Rodrigues não se impõem pela sua importância como patrimônio material, mas como contenedores dos significados que passaram a ter pelo desastre tecnológico que afetou profundamente o Rio Doce".

A importância da preservação do sítio de Bento Rodrigues - MG como um Lugar de Memória é de suma importância, pois daria condições **de ancorar fisicamente a memoração das relações territoriais rompidas pelo crime ambiental, marcando-as na história e na memória coletiva**. Tal anseio é suscitado no Dossiê de Tombamento do Sítio de Bento Rodrigues coordenado por Castriota (2019).

A proteção de Bento Rodrigues se fundamenta na **conservação baseada em valores**. O primeiro paradigma, portanto, para a proteção foi a referência baseada na construção da subjetividade, que só poderá "(...) ser construída por diversos indivíduos, grupos e intérpretes, porque esses encontram no objeto ou sítio em questão um índice, um sinal" (Castriota, 2019).

A equipe coordenada por Leonardo Castriota propôs também a instalação de um **Museu de Território** em Bento Rodrigues. A proposta prevê que após a proteção pelo tombamento, Bento Rodrigues enquanto **Sítio de Memória Sensível**, se transformasse num **Sítio de Consciência**. O objetivo **é confrontar a tragédia** socioambiental para ajudar a **superar o trauma e estimular**, simultaneamente, **reflexão ativa sobre as questões suscitadas pelo crime ambiental**. **Território, comunidade e patrimônio** são as referências para um Museu de Território. A gestão de Bento Rodrigues deve "(...) articular os dois níveis de atores ali envolvidos: os moradores, atingidos pela tragédia, e a sociedade brasileira, para a qual aquela localidade passou a representar uma referência cultural inescapável" (Castriota, 2019).

4 A ÓTICA DA HISTÓRIA NOVA: A NARRATIVA DOS ATINGIDOS

A abordagem metodológica para análise da narrativa dos atingidos adotou o levantamento de matérias do jornal A Sirene. Busca-se atingir como objetivo um

panorama do crime ambiental, assim como, as dificuldades e real situação dos moradores de Bento Rodrigues através dos seus relatos.

O veículo adotado foi eleito por se tratar da *voz dos atingidos pela barragem* (definição foi dada pelo próprio jornal). O periódico é mantido através de um acordo firmado entre os atingidos, o Ministério Público e a Arquidiocese de Mariana. A Sirene começou suas publicações em fevereiro do ano de 2016 e mantém edições mensais. Estas relatam as dificuldades enfrentadas pelos atingidos, assim como, denúncias contra a empresa Samarco e suas terceirizadas. Prestam esclarecimentos às comunidades atingidas e se põem como um meio para trocas de experiências entre os antigos vizinhos.

O recorte temporal das edições do periódico foi pautado na exposição de um breve panorama dos impasses com a Samarco e a Fundação Renova, criada para mediar as negociações entre a empresa e os atingidos, a fim de se apresentar uma contrapartida, na voz dos atingidos, das informações midiatizadas por ambas instituições. Dentre as edições contempladas nesse período as eleitas apontam para fatos tidos como marcantes na trajetória das vítimas. São eles: os anseios acerca da construção do Novo Bento e a proposta do Dique S4.

A edição de julho de 2018 traz na reportagem **Projeto dos arquitetos ou das famílias?** os impasses travados com as intransigentes determinações da Fundação Renova para com o projeto das casas no Novo Bento. A matéria foi escrita por Antônio Geraldo, Genival Pascoal e Marcos Muniz, com o apoio de Flávio Ribeiro e Assessoria Técnica da Cáritas, grupo do Conselho Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB), vinculados à Igreja Católica. A reportagem aponta uma preocupação por parte da comunidade e da Assessoria Técnica dos atingidos. A Fundação Renova/Samarco poderia se utilizar da angústia da espera de 2 anos e 8 meses (até o momento da edição) para fazer com que suas propostas prevalecessem frente a dos atingidos. Tal fato é destacado no trecho:

> "Os apontamentos realizados pela comunidade e Assessoria foram apresentados em reunião no dia 12 de junho, com a presença da Renova/Samarco e da Secir (Secretaria de Cidade e de Integração Regional). A fundação/empresa não concordou com todos os pontos, evitando falar, por exemplo, sobre quando e como as famílias poderão visitar seus lotes. Os (As) atingidos (as) também exigem o direito de poderem revisar seus projetos, caso não esteja de acordo com sua vontade, sem que isso seja usado como argumento nos atrasos do processo" (A Sirene, 2018).

Mediante ao exposto percebe-se a manipulação da fundação/empresa sobre os rumos da construção do novo assentamento que influenciará diretamente na qualidade de vida dessa população devastada pelos interesses financeiros e políticos do mercado.

A proposta da construção do Dique S4 por parte da Samarco foi dada pela justificativa de conter os rejeitos que ainda permaneceram na barragem visto que o período de chuvas se aproximava. Contudo, no ponto de vista dos atingidos de Bento Rodrigues o local de construção do dique se difere veemente quanto a justificativa dada pela empresa. Na edição de outubro de 2016 do jornal A Sirene, por meio da matéria **"Nem na minha casa eu mando mais"**, escrita por Antônio Santos, aborda-se o posicionamento de um atingido de Bento Rodrigues dado antes da autorização do governo para desapropriação dos terrenos em prol da construção do dique. Antônio Santos relata que:

> "Nos tornamos um empecilho para as empresas, que só não encontraram uma maneira de comprar a vida das pessoas, pessoas

> simples, mas com raízes profundas. Um povo que amava seu cantinho e sua história, que contava no começo de Minas Gerais e mostrava que não havia dinheiro que valesse a liberdade e o orgulho. Surgiu, então, a oportunidade: a barragem de Fundão estava instável, corria riscos de romper. O que fazer? Resolver o problema da barragem ou tomar posse do Bento? Sabemos as respostas" (A Sirene, 2016).

A fala do atingido Antônio só reforça a noção defendida anteriormente, do domínio exercido no bojo da necropolítica, na qual temos a priorização dos números financeiros em relação à demanda humana.

As falas explanam o posicionamento nefasto da fundação/empresa para com os atingidos, indo na contramão do que é divulgado por ambas a sociedade. Constata-se pelo exposto que a empresa Samarco Mineradora não atua junto à comunidade conforme a narrativa adotada junto a sociedade e a imprensa.

2 CONCLUSÕES

O ciclo necrocapitalista e neoliberofascista causa perdas irreparáveis às populações que vivem à margem dos lucros. A narrativa dos atingidos expõe a lógica deste sistema. Corpos humanos são destruídos; comunidades humanas são supérfluas e descartáveis. Histórias e memórias são apagadas. O meio ambiente e paisagens são devastados. A Samarco com a leniência do poder público criou o sujeito com vida matável. A empresa dita no Brasil quem pode viver e quem deve morrer. Frente a essas questões, no caso de Bento Rodrigues, abordado neste trabalho, reiteramos a importância descrita no Dossiê de Tombamento de Bento Rodrigues em que considera o espaço físico essencial na preservação da memória coletiva. O Museu de Território permitirá a reflexão sobre o crime ambiental. O comprometimento com a história, memória e identidade se tornam ferramentas contra as políticas de morte implantadas pelo neobileralismo.

REFERÊNCIAS

[1] BARBOSA, F. A. R. (*et al.*). O desastre de Mariana e suas consequências sociais, econômicas, políticas e ambientais: porque evoluir da abordagem de Gestão dos recursos naturais para Governança dos recursos naturais?. In: Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico - UFMG Belo Horizonte. v. 24, 1, 159-183. https://periodicos.ufmg.br/index.php/mhnjb/issue/view/335

[2] BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1998/lei-9605-12-fevereiro-1998-365397-publicacaooriginal-1-pl.html

[3] CASTRIOTA L. B. (Coord.).(2019). Dossiê de Tombamento de Bento Rodrigues. Belo Horizonte: ICOMOS/BRASIL; IEDS (Instituto de Estudos do Desenvolvimento Sustentável); PPACPS (Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) /Universidade Federal De Minas Gerais.

[4] ESPINDOLA, H.S. e GUERRA, C. B. (2017). Desastre da Samarco: uma tragédia em diferentes atos. Revista do Lhiste. Porto Alegre: Laboratório de Ensino de História e Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 6, 221-235.

[5] FREITAS, R. (2016). Terreno onde será construído novo Bento Rodrigues é definido: Área conhecida como Lavoura deverá abrigar o novo distrito. Comunidade foi destruída pelo rompimento da barragem da Samarco. G1**:** Minas Gerais, Minas Gerais, 7 maio 2016. http://glo.bo/1UIe130

[6] GERALDO, P., et.al. (2018). Projeto dos Arquitetos ou das famílias?. A Sirene (Mariana/MG), 7, 4. https://issuu.com/jornalasirene/docs/julho_2018_issuu

[7] GIFFONI, R.; COELHO, T.; MAIA, M. (2019). A Mineração vem aí... E agora?: Um guia prático em defesa dos territórios. Rio de Janeiro: FASE-PEMAS.

[8]HILÁRIO, L.C. (2016). Da Biopolítica à Necropolítica: Variações Foucaultianas na Periferia do Capitalismo. Sapere aude, 12, 194-210.v

[9] KINCH, S. (2017). Narrativas Fotojornalisticas da tragedia de Mariana MG e Intervenções socioambientais. Monografia.(online). https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1757/1/2017SofiaKich.pdf

[10] LOPES, L. M. N. (2016). O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. Sinapse Múltipla, 5 (1), 1-14. http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla

[11] MBEMBE, A. (2012). Necropolítica, una revisión crítica.In: GREGOR, Helena Chávez Mac (Org.). Estética y violencia: Necropolítica, militarización y vidas lloradas.México: UNAM- MUAC.

[12] MBEMBE, A. (2016). Biopoder Soberania Estado de Exceção Política da Morte. Arte & Ensaios, 32, 122-151.

[13] NORA, P. (1984). Entre mémoire et histoire: la problématique des lieux. In : Pierre NORA (org). **Les lieux de mémoire**. Paris: Gallimard.

[14] PINTO-COELHO, R. M. (2015). Existe governança das águas no Brasil? Estudo de caso: O rompimento da Barragem de Fundão, Mariana (MG). *In*: Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico - UFMG Belo Horizonte. v. 24, 1, 44-63. https://periodicos.ufmg.br/index.php/mhnjb/issue/view/335 (consulta: 15/01/2019).

[15] PRADO JÚNIOR, C. (2012). História Econômica do Brasil.São Paulo:Brasiliense.

[16] RIBEIRO, D. (1995). O Povo Brasileiro: A formação e o sentido do Brasil.São Paulo:Companhia das Letras.

[17] RIBEIRO, L.L. (2017). Necropolítica do Capital: crítica da economia política e seus arroubos parasitários e teológicos no Brasil do século XXI. Fortaleza: Leonardo Lima Ribeiro.

[18] SANTOS. A. (2016). Nem na minha casa eu mando mais. A Sirene (Mariana/MG),7,16. https://issuu.com/jornalasirene/docs/sireneoutubro_issu

[19] SEABRA JR, A. A.; BRANDT, W. (2015). Os Estudos de paleosismicidade como ferramenta de gestão de riscos: evidências, literatura e futuro.*In*: Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico - UFMG Belo Horizonte. v. 24, 1, 44-63. https://periodicos.ufmg.br/index.php/mhnjb/issue/view/335

ANTIGA ESCOLA DE APRENDIZES ARTÍFICES: PISTAS SOBRE UMA EDIFICAÇÃO HISTÓRICA EM BELÉM DO PARÁ (BRASIL)

Ribeiro, A. do N.[1]*, Trindade, J. de A. [2], Ribeiro, G.[3]*****

[1]elisan.arqt@gmail.com, [2]joao.trindade@itec.ufpa.br, [3]grazielaribeiro@ufpa.br
**Universidade Federal do Pará, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia*
*** Universidade Federal do Pará, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*
****Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências da Arte, Escola de Teatro e Dança*

Palavras-chave: José Sidrim, iconografia, documentação, arquitetura, patrimônio histórico

Resumo: *Inaugurado em 1930, o prédio onde funciona a Escola de Teatro e Dança da Universidade Federal do Pará está localizado no município de Belém, norte do Brasil. É considerado o primeiro imóvel da época a utilizar a tecnologia do concreto armado. O objetivo deste artigo é expandir as informações acerca do patrimônio histórico construído, agregando conhecimentos à educação patrimonial dos usuários do espaço e demais habitantes, utilizando metodologias arqueológicas de estudo das imagens. Com base na iconografia do prédio, antigas e novas fotografias, análise de registros arquitetônicos contendo informações documentadas ao longo do tempo de vida da construção e pesquisas bibliográficas em órgãos competentes para analisar e registrar possíveis modificações, o resultado gerado foi uma maquete eletrônica desenvolvida no software SketchUp, apresentando dados preliminares para a reconstrução cronológica do prédio e contribuindo no aprofundamento da compreensão deste monumento arquitetônico, permitindo que a história seja recontada de forma envolvente e acessível.*

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo aborda o contexto histórico no qual está inserida a edificação que abriga atualmente a Escola de Teatro e Dança da Universidade Federal do Pará (ETDUFPA), situada na Travessa Dom Romualdo de Seixas, n° 820, esquina com a Avenida Jerônimo Pimentel, na cidade de Belém, estado do Pará, no Brasil (FIGURA 1).

Anteriormente, a edificação fez parte do conjunto de 19 Escolas de Aprendizes Artífices criadas pelo Decreto-Lei n° 7.566 de 23 de setembro de 1909, assinado pelo Presidente da República Brasileira Nilo Peçanha com o intuito de valorizar a profissionalização técnica e difundir o ensino de ofícios para todas as classes sociais. A unidade de Belém foi uma das últimas a ser construída, sendo implantada em 19 de agosto de 1910 (BASTOS, 1980). Seu projeto foi desenvolvido pelo Ministério da Agricultura em 1929 e a obra foi executada pelo arquiteto cearense José Sidrim, sendo inaugurado somente em 1930 (MATOS, 2017).

Levando em consideração que no início do século XIX, na França já se falava sobre "a valorização da técnica em detrimento da arte", José Sidrim preocupava-se com o conforto ambiental e o esqueleto estrutural em seus projetos, sendo esta uma grande característica em suas obras (LASSANCE, 2009 *apud* VERBICARO PACHECO, R. & NÓBREGA, C.C.L, 2013). Assim, a atual ETDUFPA é considerada o primeiro prédio construído com a tecnologia do concreto armado no estado (MATOS, 2017).



Figura 1: Localização da quadra onde está situada a ETDUFPA
Fonte: Google Earth

Com o passar dos anos, a edificação se tornou um marco visual para a população belenense, porém sua história pouco é divulgada para que seja enxergada como mais uma relíquia do passado. Qual foi a importância desta construção na sociedade, tanto na sua época de criação quanto na atualidade? Como os alunos de hoje se relacionam com a edificação em seu dia-a-dia?

Como uma edificação construída em 1930, existem valores atribuídos a sua imagem e matéria (RIEGL, 2014), por isso a importância de preservá-la como um Bem Patrimonial Construído. A falta de informações dificulta a compreensão dos usuários e a forma como

estes se relacionam com o espaço que ocupam, trazendo problemáticas físicas que podem ser irreversíveis para a construção. Com a elaboração de uma maquete virtual, disponibilizada para que a comunidade tenha livre acesso a essa informação perdida ao longo dos anos, o sentimento de pertencimento ao espaço trará a preocupação em mantê-lo preservado.

Considerando os valores fundamentais para a história da cidade, optou-se pelo método iconográfico de análise, tanto em fotografias antigas e atuais da construção, quanto em seus projetos encontrados, para identificar, ao longo dos anos, as alterações ocorridas que possam ser representadas em modelo virtual tridimensional.

2 METODOLOGIA

Foi realizado levantamento fotográfico com câmera fotográfica da marca Canon EOS Rebel, gerando imagens que foram corrigidas no *software* Adobe Photoshop 2020 em um processo denominado orto-retificação, que consiste na correção das linhas de fuga em linhas paralelas, restituição geométrica em *software* da Autodesk AutoCad, pode ser realizadada a modelagem tridimensional no *software* Google SketchUp. Como cita REZENDE (2018), com o conhecimento geométrico que a tecnologia é capaz de fornecer, pode-se compreeder o monumento em sua totalidade.

Aliado ao uso da metodologia iconográfica utilizada na arqueologia, fez-se uma análise descritiva das fotografias documentadas e a leitura dos projetos arquitetônicos registrados por órgãos competentes e pesquisas acadêmicas, durante o tempo de vida da edificação (PANOFSKY, 1982).

3 RESULTADOS

Segundo MATOS (2017), o projeto especificado pelo Ministério da Agricultura em 1929 só contava com a construção do Prédio Principal – número 1, hoje pavilhão de salas de aula –, o Pavilhão de Oficinas – número 3, hoje Teatro Universitário Cláudio Barradas –, o Pavilhão de Recreação, Ginástica e Banheiros, o Refeitório de Alunos e Moradia do Porteiro – número 4, atualmente a biblioteca (FIGURA 2).

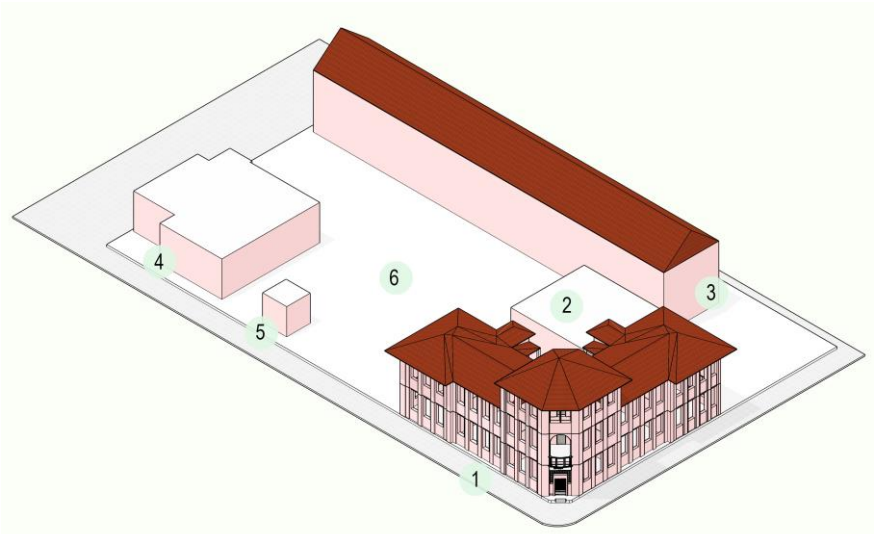


Figura 2: 1 – Prédio principal , 2 – Administração e sala dos professores, 3 – Teatro Cláudio Barradas, 4 – Biblioteca, 5 – Guarita, 6 – Espaço de apresentações ao ar livre e estacionamento (2023)

3.1 Iconografia imagética

A partir da análise fotográfica é possível perceber que, com a edificação ainda em construção, suas esquadrias apresentam padrões totalmente semelhantes em suas dimensões (FIGURA 3), o que não é percebido atualmente. Com o passar dos anos, em 1996, percebe-se principalmente a mudança na pintura do prédio principal, com uma tonalidade próxima do amarelo ouro (FIGURA 4), enquanto a cor rosa toma espaço nos anos atuais, além da evolução das massas de concreto em seu entorno (FIGURA 5).



Figura 3: Prédio ainda em construção (1929 - 1930)
Fonte: Matos, 1996



Figura 4: Modificações nas esquadrias (1996)
Fonte: Matos, 1996



Figura 5: Mudança cromática na fachada (2023)
Fonte: Arquivo do autor

3.1.1 Projeto Arquitetônico de 1929

BASTOS (1980), em sua pesquisa, descreve o conjunto arquitetônico do projeto original desenvolvido pelo Ministério da Agricultura em 1929 (FIGURA 6), da Escola de Aprendizes Artífices da seguinte maneira (TABELA 1):

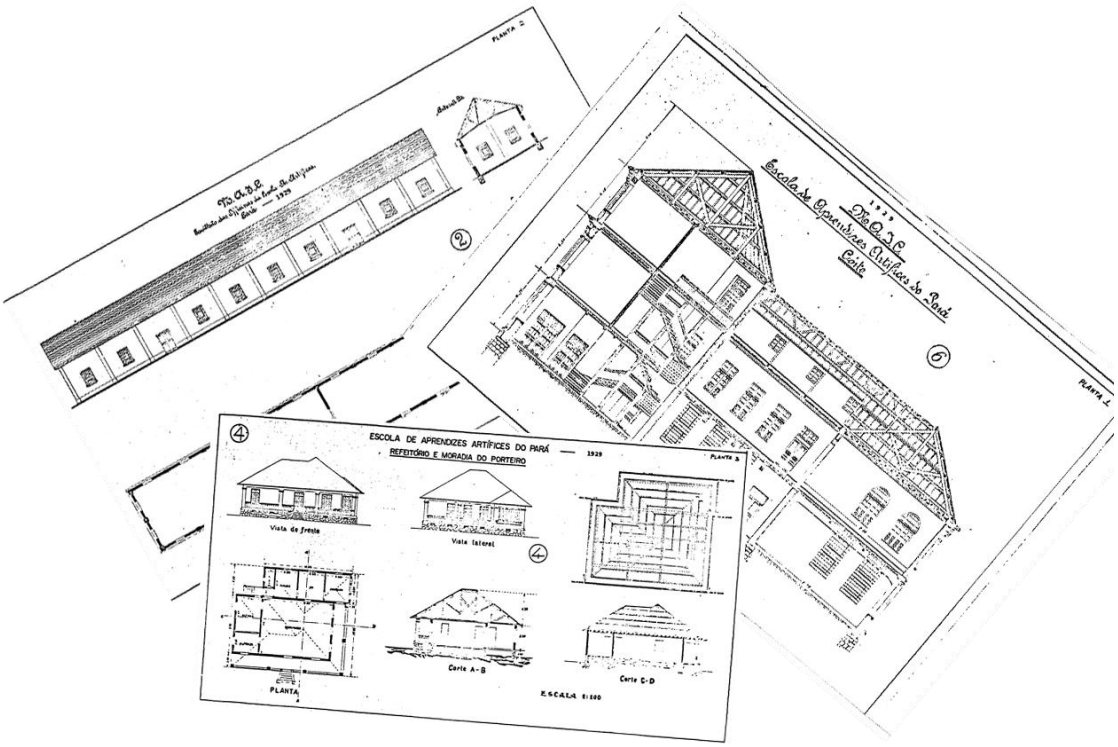


Figura 6: Pranchas originais desenvolvidas pelo Ministério da Agricultura em 1929
Fonte: Bastos, 1980

Tabela 1**:** Disposição interna dos ambientes construídos no terreno (em m²)

		Térreo (941,469m²)	**Pav. 1 (429,023m²)**	**Sótão (83,42m2)**
1	**Prédio Principal**	*- Sala de espera (19,0650 m²)* *- Diretoria (26,54 m²)* *- Almoxarifado (19,0650 m²)* *- Sala de artes gráficas (81,9000 m²)* *- Sala de tecnologia (81,9000 m²)* *- Oficina de calçados (104,5480 m²)* *- Vestiário (104,5480 m²)* *- Sanitários (9,0000 m²)*	*- Gabinete médico (11,1800 m²)* *- Gabinete dentário (8,6000 m²)* *- Secretaria (20,8550 m²)* *- Salas de aula (244,9900 m²)* *- Sala de desenho (53,053 m²)* *- Sanitário (9,0000 m²)* *- Pátios externos (72,345 m²)*	*- Arquivo (20,855 m²)* *- Biblioteca (20,855 m²)* *- Sala de aula (20,855 m²)*
		165,38,50 m²		
2	**Refeitório e Moradia do porteiro**	*- Refeitório (76,4400 m²)* *- Dispensa (11,1140 m²)* *- Cozinha (18,7200)* *- Moradia do porteiro (59,1100)*		
		540,00 m²		
3	**Pavilhão de Oficinas**	*Área dividida em duas partes iguais de 30,00mx9,00m (270m²)*		
Total edificado				*1.781,8540 m²*
Total livre				*895,8082 m²*
Total do conjunto				*2.677,6622 m²*

3.1.2 Projeto Arquitetônico de 1996

MATOS (1996) desenvolveu o levantamento fotográfico e cadastral da edificação resultando na produção da planta de localização que mostra a disposição de áreas construídas obedecendo, em grande parte, o que foi descrito por BASTOS (1980), exceto pelas áreas numeradas (FIGURA 7). Ademais, foram registradas uma série de danificações ocorridas nos forros, esquadrias, e em quase todos os ambientes possíveis.

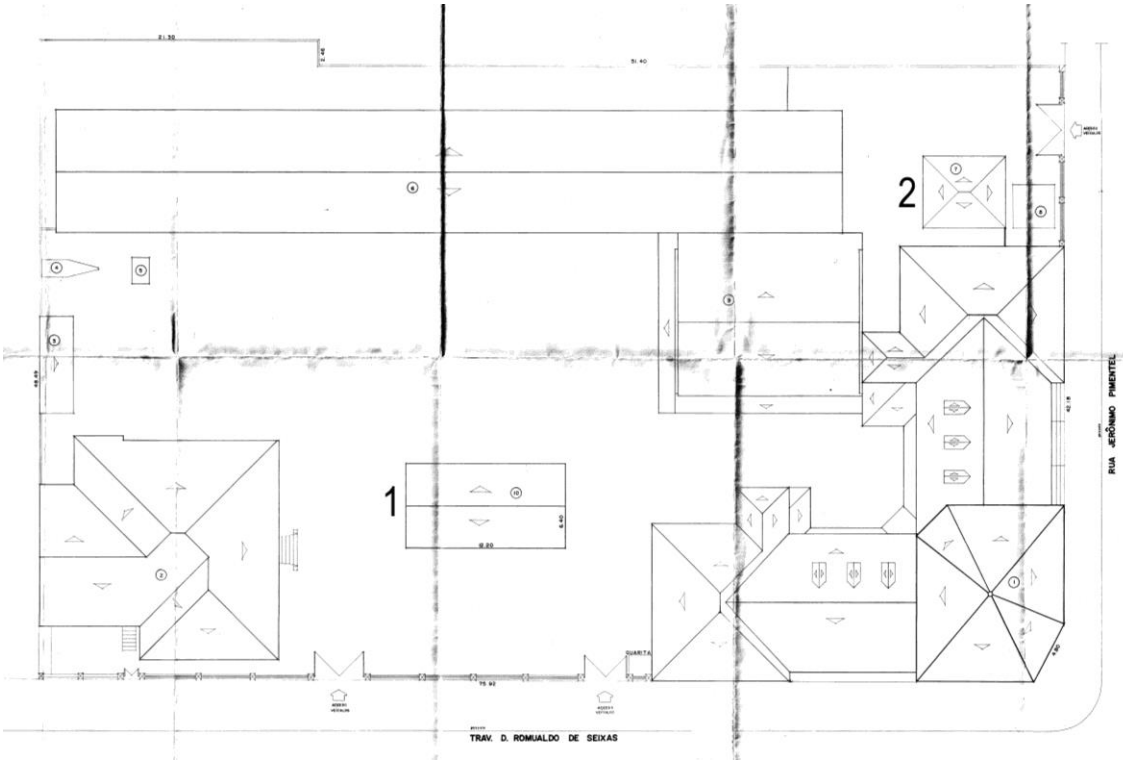


Figura 7: Planta de localização onde: 1 – estacionamento coberto e 2 – cozinha
Fonte: Ana Léa Nassar Matos e Cristiano Souza, 1996

3.1.3 Projeto Arquitetônico de 2005

Segundo REFKALEFSKY (2005)[1], quando a Delegacia do Ministério da Educação deixou de atuar na edificação, o imóvel se tornou sub-utilizado e em estado precário de conservação. Assim surgiu a proposta de ampliação da Escola de Teatro e Dança da Universidade Federal do Pará ser transferida para um imóvel tombado, garantindo sua manutenção periódica. Entretanto, a proposta de intervenção apenas engloba a área do galpão, onde atualmente está localizado o Teatro Universitário Cláudio Barradas, a área do estacionamento, a cozinha e a casa de máquinas (FIGURA 8).

[1] No que tange à equipe de trabalho, sabe-se que era composta pelos seguinte profissionais: Maria Lúcia Uchôa (Diretoria da Escola de Teatro); Margaret Refkalefsky (Coordenadora do projeto); José Júlio Lima (Arquiteto PHD); Giovanni Blanco (Arquiteto MsC.:); Cezar Machado (Arquiteto consultor em espaços teatrais); Gustavo Melo (Dr. em Eng. Mecânica); Nilton Soeiro (Dr. em Eng. Mecânica); Estagiária de Arquitetura: Lívia Borges; Estagiário de Arquitetura: Leoni Miranda; Estagiária de Arquitetura: Josie Corôa; Estagiário de Mecânica: Gilton Furtado; Estagiária de Acústica: Diana Moraes. Estudo arquitetônico e acústico do Teatro-Escola da Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

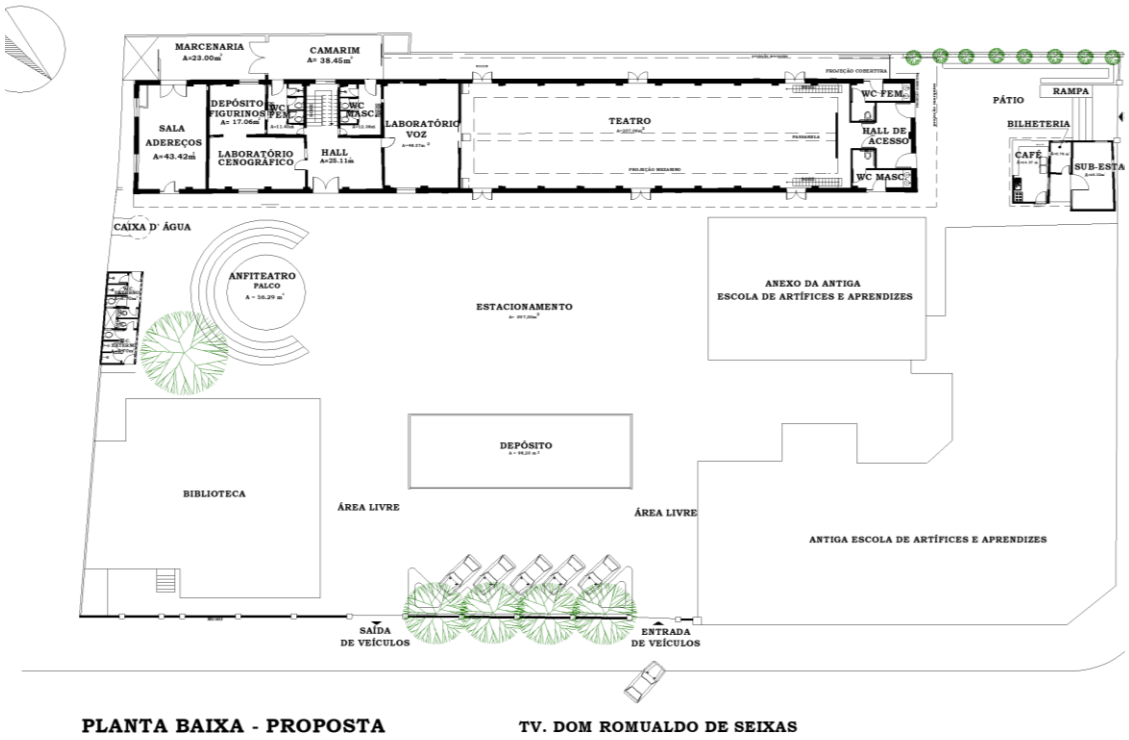


Figura 8: Planta de Localização com planta baixa do Teatro Cláudio Barradas
Fonte: Refkalefsky, 2005

3.1.4 Atualização do projeto em 2023

No presente momento, com o desenvolvimento do protótipo inicial da maquete virtual tridimensional, percebe-se a demolição de áreas construídas nos dois projetos anteriores, como o estacionamento coberto e a cozinha em frente ao teatro. Houve ainda a adição da guarita policial na entrada lateral pela Travessa Dom Romualdo de Seixas (FIGURA 9).

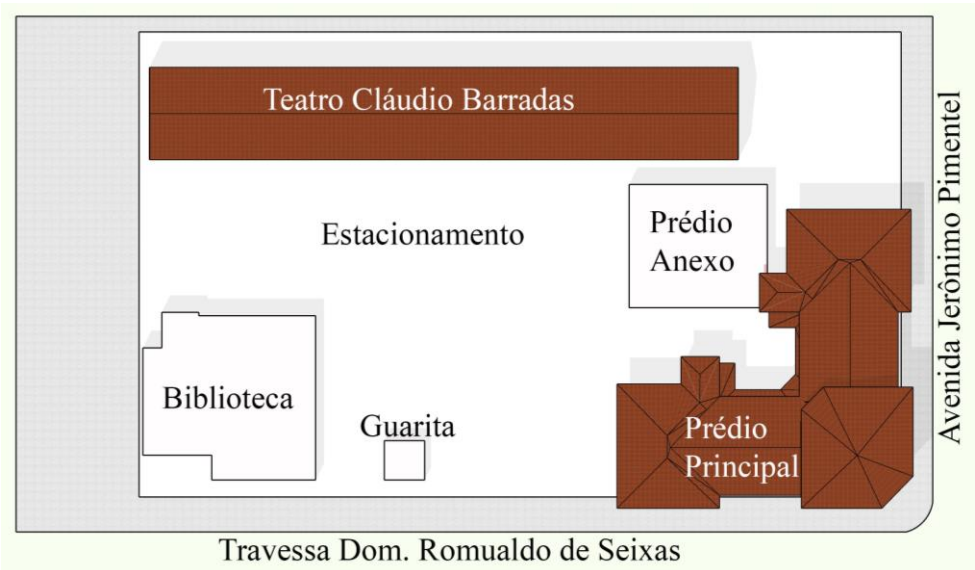


Figura 9: Disposição das construções anexas dentro do terreno da Escola de Teatro e Dança da UFPA em 2023

Com o avanço da tecnologia, a documentação do material histórico pode ser renovada e melhor adaptada, trazendo mais informações relevantes para complementar as existentes. As FIGURAS 10 e 11, por exemplo, registram vistas que possuem massas vegetativas e muitos outros impedimentos para serem fotografadas por completo.

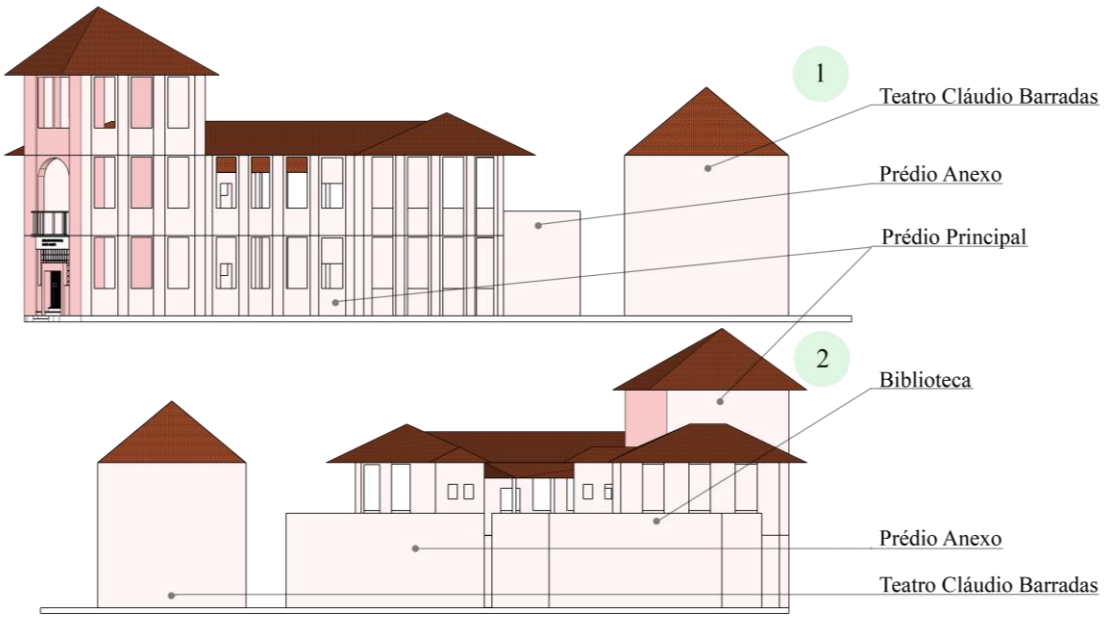


Figura 10: 1 – Elevação transversal para a Rua Cônego Jerônimo Pimentel; 2 – Elevação transversal para os fundos do terreno



Figura 11: 1– Elevação longitudinal para a Travessa Dom Romualdo de Seixas; 2 – Elevação longitudinal para a lateral direita do Teatro Universitário Cláudio Barradas

4 DISCUSSÃO

Apesar da temática da produção virtual na preservação do Patrimônio Cultural não ser novidade, em relação ao objeto de estudo torna-se um assunto inédito, considerando as poucas fontes que ainda existem sobre a construção. A disponibilidade de fotografias antigas e projetos arquitetônicos que foram encontrados durante o estudo são fontes

valiosas para a pesquisa histórica, fornecendo indícios visuais e técnicos sobre a estrutura e o estilo arquitetônico da edificação em diferentes momentos de sua existência. Estes dados puderam ser compilados e atualizados em um arquivo tridimensional e representados na construção em cada fase relevante de sua história, tornando-se mais compreensíveis dentro do contexto da edificação, além de mais acessíveis ao menuseio.

Além das funções de proteção e formação de intimidade do usuário direto com o Bem Patrimonial, ainda há a variante da divulgação deste material, assim como VOLPATO et al. (2022) sugerem em sua pesquisa. Em suas análises, sua preocupação em manter os dados facilmente acessíveis via internet limita os modelos tridimensionais à suas fachadas externas, mas em contrapartida há o monitoramento do estado de conservação do Bem. Neste caso, o complexo inteiro está sendo modelado, desde o pavimento térreo até sua cobertura (FIGURA 12).

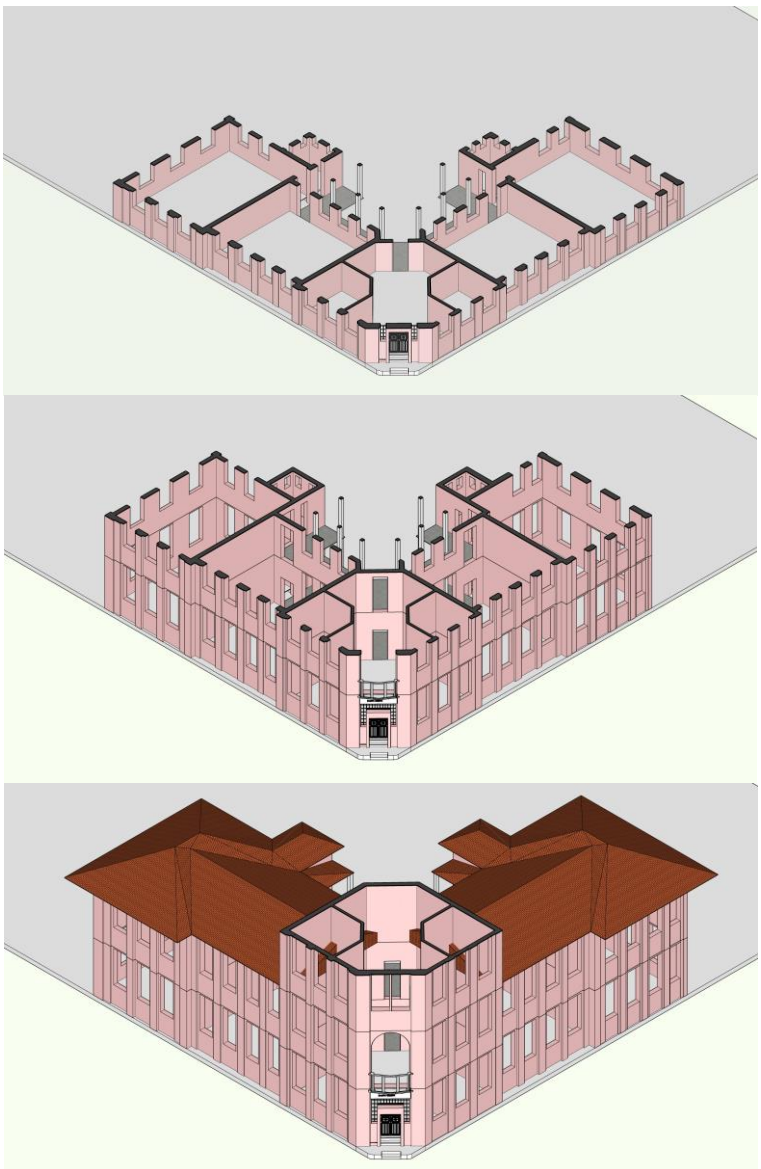


Figura 12: Pavimento térreo da edificação principal, primeiro pavimento ainda sem os piso e esquadrias e pavimento de cobertura, respectivamente.

5 CONCLUSÃO

O protótipo apresentado neste artigo conta com a modelagem somente do prédio principal, com as demais ainda em fase de análise e compreensão de volumetria. Sendo esta a primeira etapa da pesquisa, posteriormente será desenvolvida a maquete física para exposição e manuseio dos alunos, como dispositivo didático-pedagógico, auxiliando na compreensão do espaço original e buscando evitar danos irreversíveis que possam ser causados ao imóvel em futuras apresentações acadêmicas, além de conscientizar sobre a relevância histórica e social que esta construção oferece aos cidadãos.

Por fim, a proposta deste artigo é apresentar os resultados preliminares dessa pesquisa, explorando o potencial da abordagem para a reconstrução cronológica de construções antigas. Acredita-se que essa metodologia contribuirá para a preservação e compreensão mais aprofundada do patrimônio histórico e arquitetônico, permitindo que a história dessas construções seja recontada de forma envolvente e acessível.

REFERÊNCIAS

[1] BASTOS, P.A.B. 1980. “A Escola de Aprendizes Artífices do Pará, 1909/42 - Um Estudo Histórico”. Dissertação (Mestrado em Educação) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[2] COIMBRA, J. M., BITTENCOURT, L. B. and JANTZEN, S. A. D. 2013. “Iconografia e Arquitetura: Demonstração do Método Iconográfico Através de Fachadas da Arquitetura Pelotense”. XXII Congresso de Iniciação Científica. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

[3] COLOMBO, I. M. 2020. “Escola de Aprendizes Artífices ou Escola de Aprendizes e Artífices?” *Educar em Revista*. 36, e71886.

[4] MATOS, A. L. N. 1996. “Antiga Escola de Artífices Aprendizes, Manutenção do Uso Arual: Sede da DEMEC - PA. Vol I e II”. Especialização em Preservação e Restauração do Patrimônio Arquitetônico – Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

[5] MATOS, A. L. N. 2017. “José Sidrim (1881 - 1969): Um Capítulo da Biografia de Belém”. Tese (Doutorado em História) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

[6] PANOFSKY, E. 1982. “Estudos de Iconologia: Temas Humanísticos na Arte do Renascimento”. Estampa, Lisboa, Portugal.

[7] VERBICARO PACHECO, R. and NÓBREGA, C.C.L. 2013. “A Obra de José Sidrim: Arquitetura Pragmática No Início do Século XX em Belém, Pará”. *Oculum Ensaios*, 10 (1), 99–110.

[8] VOLPATO, L. N., CAMPOS, J. B., SUTIL, T., SILVA, J. G. DA S. and LADWIG, N. I. 2022. “Tecnologias digitais no mapeamento do patrimônio cultural edificado”. *Research, Society and Development*. 11(9), e50711932096.

[9] REFKALEFSKY, M. 2005. “Estudo Arquitetônico E Acústico Do Teatro-Escola Da Universidade Federal Do Pará”. Boletim Técnico da Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

[10] REZENDE, W. de S. 2018. “Do Analógico Ao Digital: A Evolução das Técnicas de Documentação do Ambiente Construído”. Paco Editorial, Jundiaí, SP, Brasil.

[11] RIEGL, A. 2014. “O Culto Moderno dos Monumentos: A sua Essência e a sua Origem”. Perspectiva São Paulo, SP, Brasil.

A IMIGRAÇÃO DE BRASILEIROS EM PORTUGAL E A ARQUITETURA DOMÉSTICA: RELAÇÕES SIMBÓLICAS DA COLONIALIDADE E DISTINÇÃO DE CLASSES

Torres Peres, Clara[1]*, Vasconcelos Leite, Julieta[2]**

[1]clara.peres@ufpe.br, [2] julieta.leite@ufpe.br
**Universidade Federal de Pernambuco*

Palavras-chave: Arquitetura Doméstica, Imigração, Colonialidade, Distinção de classes, Recife - Lisboa.

Resumo
Este trabalho tem como objeto de interesse teórico o fenômeno da imigração recente de brasileiros em Portugal e como esse processo está sendo refletido na arquitetura residencial portuguesa, especialmente através da chave de leitura da colonização e da lógica de distinção de classes, assim articulando as relações simbólicas desses aspectos refletidos na cultura arquitetônica. Como paralelo dessa problematização fundamental, temos o recorte analítico de Recife, como uma cidade representativa do modo de morar contemporâneo das classes médias e altas brasileiras. Desse modo, este artigo visa estabelecer uma articulação entre perspectivas materiais e simbólicas e sobre as influências e reproduções coloniais nas expressões culturais da relação luso-brasileira na contemporaneidade, especialmente entre a cidade de Recife e Lisboa.

Keywords: Domestic Architecture, Immigration, Coloniality, Class Distinction, Recife - Lisbon.

Abstract
This paper has as object of theoretical interest the phenomenon of recent immigration of Brazilians to Portugal and how this process is being reflected in the Portuguese residential architecture, especially through the reading key of colonization and the logic of class distinction, thus articulating the symbolic relations of these aspects reflected in the architectural culture. In parallel to this fundamental problematization, we have the analytical section of Recife, as a city representative of the contemporary way of living of the Brazilian middle and upper classes. Thus, this article aims to establish an articulation between material and symbolic perspectives and about the colonial influences and reproductions in the cultural expressions of the Luso-Brazilian relationship in contemporary times, especially between the city of Recife and Lisbon.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Rossi [1], analisar a cidade, implica reconhecer a diferença entre a cidade concreta e a cidade que supera a própria materialidade. Essa compreensão abrange a identificação do valor da cidade real e o da representação da cidade, ou seja, o de significados simbólicos aos quais se associa a sua materialidade. Nesse sentido, a arquitetura é uma construção coletiva que se manifesta além do visível, representando assim uma realidade mais complexa de valores que são materializados nas estruturas construídas e essas, por sua vez, refletem na coletividade [1].

Dessa forma, considera-se que a arquitetura e a estrutura urbana de uma cidade formam um documento material que traduz e reflete uma série de características sociais e peculiaridades de ordem ideológica, econômica e de estilo de vida próprio de cada época, sendo possível relacionar as formas de morar com a construção dos aspectos simbólicos da vida social, como um documento que expressa valores e intenções, que por sua vez refletem ou moldam a cultura, sendo a arquitetura objeto de construção e reprodução de esquemas simbólicos. Nessa perspectiva, através da ancoragem das ciências sociais, considera-se importante a concepção que integra o arcabouço para a compreensão do mundo social através da teoria das classes sociais [2].

Analisar o fenômeno da migração recente entre Brasil e Portugal é o objetivo central deste artigo, a partir da reflexão e análise dos aspectos de colonização e distinção de classes que atravessam os dois países e de certa forma retornam ao país colonizador, entre outros campos, através dos costumes e práticas urbanas e arquitetônicas.

Como base discursiva tem-se a perspectiva da influência colonial na construção da arquitetura doméstica brasileira e suas divisões sociais. Articulando com perspectivas mais recentes, com viés crítico sobre as formas de habitação em edifícios e a construção do ideal de morar, se tem a compreensão de que além das questões de funcionalidade, a tipologia e os programas de edifícios passaram a ser um ideal de consumo e um símbolo marcador de distinção social [2], carregando consigo algumas características que operam nesse sentido.

2 IMIGRAÇÃO E CULTURA ARQUITETÔNICA

Segundo Brígido e Uebel [3] a comunidade internacional como um todo enfrenta atualmente uma profunda crise migratória, no qual milhões de pessoas têm abandonado seus locais de origem a fim de buscar outras cidades e países. No caso da relação luso-brasileira, é sabido que nos últimos anos o fenômeno da imigração de brasileiros para Portugal tem aumentado consideravelmente. De acordo com o Relatório de Imigração, Fronteiras e Asilo - RIFA, dos últimos sete anos (2015 – 2021), a nacionalidade brasileira mantém-se como a principal comunidade estrangeira residente em Portugal, representando em 2021 o valor mais elevado desde 2012, sendo 29,3% do total entre as comunidades dos países estrangeiros [4].

Nos relatórios sobre o processo de imigração dos brasileiros para Portugal, foram destacadas diversas causas que vêm estimulando esse movimento, particularmente o contexto econômico e social português, a condição legislativa e as políticas de imigração, as relações históricas e culturais e o contexto da pandemia da COVID-19 [4]. Ainda se acrescenta a esses fatores, a crise no contexto político do Brasil que estimularam um grande desejo de deslocamento de muitos brasileiros de classe média e alta, a partir de 2019, se tornando uma tendência nos anos seguintes.

Nesse cenário, foram tendo relevância notícias que destacaram costumes e estilos de vida levados pelos brasileiros, especialmente aqueles de classe alta, refletidos nas demandas relacionadas ao modo de morar e à arquitetura doméstica. Matérias como “Imóveis em Portugal ganham suíte e garagem para agradar comprador do Brasil” [5], “Casa Grande e senzala: para brasileiros, construtoras de Portugal incluem ‘área de serviço’ aos imóveis” [6], “Portugal:

imóveis ganham quarto de empregada para agradar brasileiros - incorporadores incluem o item nas novas plantas, em meio a crescimento do setor imobiliário, no qual brasileiros estão entre os maiores compradores" [7] ou "Brasileiros ricos em Portugal exigem apartamentos com 'dependências de empregados'" [8], ganharam destaque e trouxeram a percepção de que o bem estar social prometido pela mudança de país não seria suficiente para alguns desses grupos e famílias de imigrantes, sendo fundamental também a manutenção dos privilégios e das tradições da vida íntima e doméstica, muito associado às marcas da colonialidade.

Em resposta a essas demandas, para aproveitar a intensa alta de investimento e interesse no país por parte dos brasileiros, o mercado imobiliário português passou a incorporar novos itens aos programas arquitetônicos dos imóveis, como a suíte em todos os quartos [8], e a inserção dos elevadores de serviço nos edifícios de apartamentos, como explana Baço [9], sobre as construtoras de Lisboa incluírem esse equipamentos nos novos prédios, o que já não se fazia desde a década de 1960, passando a ser incorporado para atender aos desejos da elite brasileira imigrante.

Segundo o presidente da Associação dos Profissionais e Empresas de Mediação Imobiliária de Portugal: "Os brasileiros estão mais habituados que os portugueses a áreas de serviço equipadas e dependências de empregados e preferem condomínios com segurança e serviços comerciais" [8]. Segundo Goussinsky [7], também houve a incorporação do "quarto de empregada" em diversos empreendimentos imobiliários portugueses direcionados para brasileiros. Ainda de acordo com a matéria, a presença de quarto de empregada em imóveis residenciais era comum em Portugal até os anos 1970, sendo recentemente, depois de um período de baixa, incluído nas plantas de imóveis residenciais, muito em função da demanda brasileira.

Em relação ao processo de transformação urbana, Lisboa vem se modificando devido às novas construções residenciais presentes em meio à sua paisagem histórica, na qual é possível observar prédios e casas de um novo tempo do país: "boom das incorporadoras" [7]. O crescimento no setor imobiliário português descrito por Goussinsky [7] vem sendo impulsionado desde 2016 e fortemente explorado por brasileiros. Nesse processo também se destacam outros perfis de empreendimentos imobiliários que faz parte da preferência da elite imigrante, como o condomínio Alphaville Belas Clube de Campo, na área metropolitana de Lisboa, que teve 70% de suas vendas direcionadas para brasileiros.

Esse cenário de intenso crescimento de incorporadoras voltadas ao mercado imobiliário se mostra presente na atualidade, segundo os dados do relatório do Instituto Nacional de Estatística de Portugal - INE, que registrou no ano de 2021 um crescimento de 12,6% de construções novas para habitação familiar em relação à 2020 e de 14,1% comparando com 2019, período pré-pandêmico. No contexto do território nacional português, um terço dessas novas construções se concentram na Área Metropolitana de Lisboa (cerca de 29.919 novas construções), sendo a cidade com o valor do metro quadrado mais elevado do país, uma média de 3.531 €/m2 [10]. Ainda segundo o Instituto de Estatística Nacional, no ano de 2021 houve o maior número de concessão de crédito para habitação desde 2009, refletindo um aumento de 24,8% em relação à 2020. Por outro lado, houve uma diminuição de 9,8% nos edifícios licenciados com a finalidade de reabilitação, o que revela que a tendência de construções de novos edifícios está superando a tradição de reformas e adaptações dos edifícios históricos para fins de habitação.

A inserção do quarto de empregada e dos elevadores de serviço, além de programas arquitetônicos que demandaram a inclusão de suítes em todos os quartos, bem como a preferência pelo Alphaville (condomínios tipo bairros planejados com caráter privativo, distante dos centros urbanos, destinado para uma população de alto poder aquisitivo), demonstram uma reprodução dos aspectos de segregação espacial e de servidão, características herdadas do modelo de sociedade escravista, além do desejo por diferenciação e exclusividade,

sobre as novas tendências arquitetônicas levadas e absorvidas pelo mercado imobiliário de Portugal, tornando-se recorrentes através das notícias e relatos do além-mar.



Figura 1: Anúncio de apartamento em Lisboa, com destaque para o item "quarto de empregada".
Fonte: GOUSSINSKY, 2018 [7].

3 COLONIALIDADE E DISTINÇÃO DE CLASSES

A colonização portuguesa no Brasil se firmou em base rural, em uma economia de agricultura latifundiária e escravista, conformando por muitos séculos uma "sociedade agrária e escravocrata" [11]. A casa-grande e senzala representava um sistema econômico, social e político e configurava um símbolo dessa estrutura social marcada pela segregação, racismo, subalternização, divisão de classes, patriarcalismo, exploração de mão de-obra, entre outras mazelas. A casa-grande era um espaço de segurança, de poderio dos senhores de engenho, de atividades domésticas, de repressão das mulheres, de concentração de dinheiro; enquanto a senzala, afastada do núcleo principal, era um espaço precário onde os escravizados viviam, desenvolviam seus rituais, eram cerceados e torturados.

Na história da arquitetura brasileira, o quarto da empregada origina-se no período colonial, nas bases desse sistema escravocrata e do patriarcalismo, sendo um cômodo que se inseriu principalmente nos programas de habitações voltadas para os segmentos médios e da elite, localizado em posições de desprestígio no interior da residência unifamiliar, em relação à setorização e dimensão. Vinculado à área de serviço, esse cômodo atua enquanto caráter funcional e social, definindo uma "hierarquia interna em relação ao tipo de atividade desenvolvida, na qual a posição social e de gênero era materializada na arquitetura, na setorização e na circulação" [12].

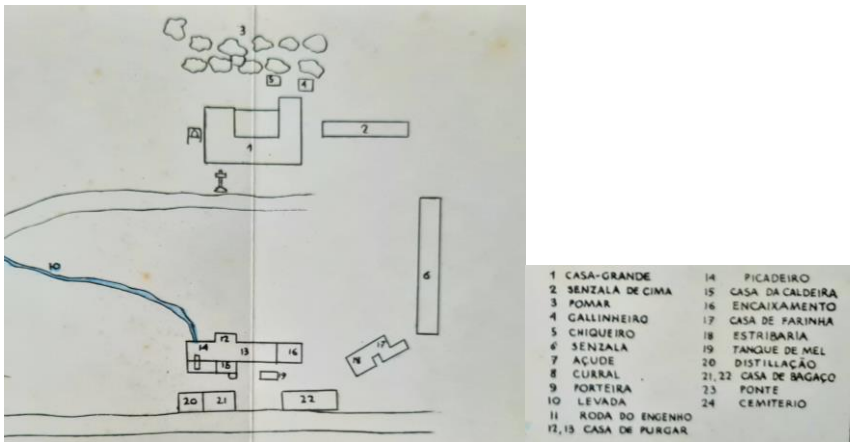


Figura 2: Desenho esquemático do Engenho Noruega em Pernambuco.
Autor: Cícero Dias. Fonte: FREYRE, 1999 [11].

Na transição dessa estrutura rural para o urbano, vieram os "casarões assobradados da cidade". Dessa forma a casa-grande, sob forma de "casa-nobre" pertencente a um núcleo de equipamentos que compunha um engenho ou fazenda, em contato com estradas e com o campo, foi diminuindo aos poucos de volume e de complexidade social. As senzalas tornaram-se menores e passaram a ser "quartos para criados ou dependências" [13].

Segundo Freyre [13], foi em Recife, capital de Pernambuco, localizada no nordeste brasileiro, que se antecipou o sobrado, o tipo de edifício colonial mais caracteristicamente urbano. Nesses sobrados, de até seis pavimentos, foram onde as atividades da família patriarcal e burguesa, não mais nas estruturas rurais, começaram a se distribuir verticalmente. "Esse estilo de casa era típico da habitação dos recifenses mais ricos [...] No andar térreo, ficavam o armazém e a senzala; no segundo, o escritório; no terceiro e no quarto, a sala de visitas e os quartos de dormir; no quinto, as salas de jantar; no sexto, a cozinha." [13].

Mesmo com a inserção das estruturas destinadas para os trabalhadores dentro da casa da família, esses permaneciam em lugares desprivilegiados, no caso da senzala voltada para a rua, que era tida como lugar sujo e mundano, bem como o deslocamento de carga entre o armazém e a cozinha, através das escadarias, demonstram a manutenção da lógica de servidão e subalternização refletida na estrutura arquitetônica.

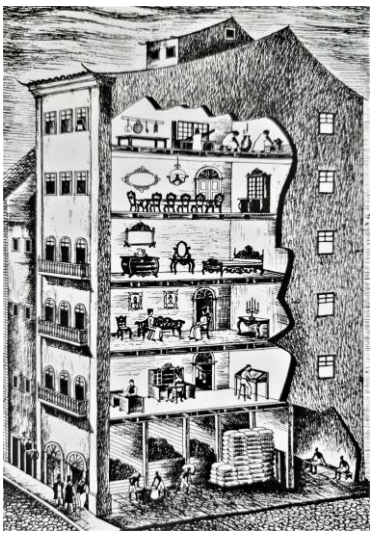


Figura 3: Interior de sobrado urbano do séc. XIX.
Autor: Lula Cardoso Ayres. Fonte: FREYRE, 2004 [13].

Em complemento a esse entendimento, temos a concepção que integra o arcabouço para a compreensão do mundo social através da teoria das classes sociais de Bourdieu, que parte da compreensão da realidade objetiva, das propriedades materiais, do sujeito submetido e medido como um objeto do mundo físico; para uma concepção subjetiva, que toma como princípio não a realidade puramente objetiva, mas a representação dela em um mundo social concebido a partir de propriedades simbólicas, fruto das relações com os sujeitos. Isso significa que a realidade social admite duas leituras diferentes: de um lado, aquela armada de um uso objetivista da estatística para estabelecer distribuições (no sentido estatístico e também econômico), expressões quantificadas da repartição de uma quantidade finita de energia social entre um grande número de indivíduos em concorrência, apreendidas por meio de "indicadores objetivos" (ou seja, de propriedades materiais); de outro, a leitura voltada a decifrar significações e a lançar luz sobre as operações cognitivas pelas quais os agentes as produzem e decifram [2].

Nos estudos das ciências sociais, Bourdieu [2] sugere que essa dicotomia seja enfrentada através da integração do conhecimento especializado do objeto e do conhecimento prático que os sujeitos têm do objeto, buscando compreender, dessa forma, as capacidades de apropriação dos instrumentos de produção material ou cultural (capital econômico) e das capacidades de apropriação simbólica desses instrumentos (capital cultural). Dessa forma, ele assume que os grupos sociais têm, ao mesmo tempo, duas faces: aquela inscrita na distribuição das propriedades materiais; e aquela das classificações e representações que os agentes constroem a partir de um conhecimento prático. Essas duas faces não são independentes entre si, pois as representações produzidas pelos agentes é produto de uma percepção da posição no sistema de distribuição de propriedades materiais e do capital simbólico, os quais passam a ser reafirmadas simbolicamente no estilo de vida, sendo "as diferenças objetivas, inscritas nas propriedades materiais e nos lucros diferenciais que elas trazem" convertidas em "distinções reconhecidas nas e por meio das representações que fazem e que formam delas os agentes" [2].

Esse esquema produz um valor distintivo em relação às práticas e às propriedades materiais, que resultam em uma maneira particular de viver e são classificadas, portanto a partir de um critério de pertinência socialmente determinado: "Toda diferença reconhecida, aceita como legítima, funciona por isso mesmo como um capital simbólico que obtém um lucro de distinção" [2]. Sendo, dessa forma, construído um sistema simbólico, apoiado nas separações diferenciais do universo social, no qual as marcas de distinção e estigmas sociais são traduzidas e reestabelecidas a partir das diferenças econômicas. Esse sistema de classificação torna bens materiais mais do que instrumentos de troca e lucro, mas signos de reconhecimento que são incorporados e funcionam como uma linguagem primordial. Toda distribuição desigual de bens ou de serviços tende assim a ser percebida como sistema simbólico, ou seja, como sistema de marcas distintivas: distribuições como a dos automóveis, os lugares de residência são, para a percepção comum, sistemas simbólicos em cujo interior cada prática (ou não prática) recebe um valor, e a soma dessas distribuições socialmente pertinentes desenha o sistema dos estilos de vida, sistema de separações diferenciais engendradas pelo gosto e por ele apreendidas como signos de bom ou mau gosto [2].

Esse sistema de percepção, tradução simbólica do estilo de vida, e ação social, torna-se um importante instrumento desta pesquisa, devido ao entendimento de que a cultura urbana e arquitetônica não são elementos observáveis e passivos diante do olhar do pesquisador, mas são revestidos de camadas simbólicas que trazem outros sentidos ao mundo social analisado. Essa perspectiva teórica também pode aprofundar a relação de apropriação dos grupos sociais no espaço urbano e no caso do objeto de estudo da pesquisa, torna-se essencial compreender o aspecto do estigma social e de como o sistema de classificações, referido acima, também

constrói relações de distinção, diferenciação, setorização espacial, e um universo simbólico de percepções e ações no espaço urbano.

Na contemporaneidade, os marcadores da colonialidade ainda se fazem presentes na sociedade, através do racismo estrutural, do patriarcalismo, do classismo, entre outras estruturas e reproduções que refletem no modo de produção do espaço e na cultura urbana e arquitetônica. Para complementar essa leitura, a teoria de classes sociais, sob a ótica do capital simbólico de Bourdieu, complementa a perspectiva de que a arquitetura é um instrumento de manutenção de *status quo*, através também da reprodução dos marcadores coloniais.

3.1 Reflexões acerca do ideal do modo de morar e as reproduções da colonialidade e de distinção de classes na cultura arquitetônica contemporânea do Brasil e Portugal.

Como objeto analítico, temos a arquitetura residencial incluída no ideal de morar da classe média e alta da cidade do Recife, que segundo Loureiro e Amorim [14], se constrói sobre o modelo dos condomínios e edifícios de apartamentos, através de um universo simbólico e de consumo. Essa perspectiva parte do entendimento de que independente dos atributos e das características funcionais dos programas arquitetônicos dos edifícios, fatores simbólicos se sobressaem para a escolha de moradia. Entre eles, está à altura do edifício como um atributo decisivo para determinar o valor do imóvel, assim como a escolha do comprador. Nesse caso, a preferência deve-se tanto a vista privilegiada que se tem do alto, como também ao distanciamento da rua. Mas, sobretudo, é um símbolo de status e de superioridade social: "A própria tipologia vertical carrega consigo símbolos da linguagem do poder e da dominação, como as altas classes, a ascensão social" [15].

Outro atributo importante é a privacidade e restrição de acesso ao espaço público, endossada pela demanda de segurança, causando um fechamento dos condomínios e edifícios para seus equipamentos internos, cercados com muros e equipados com guaritas e câmeras para garantir segurança aos moradores. Como questiona Leitão [16], essa configuração do espaço urbano, onde os edifícios se fecham para a cidade através de "muralhas" e seus moradores vivem um mundo particular, ausente do entorno, com espaços mínimos de lazer dispostos nos programas dos edifícios, na verdade reforça a violência e a insegurança urbana. Ou seja, esse processo de segregação do espaço, através da formação de ilhas isoladas e protegidas da violência, blinda o edifício, mas converge para uma real insegurança nas ruas e nos espaços da cidade, que ficam inabitados e subutilizados.

Outro importante atributo para a publicidade é o nome do edifício, pois quando associados à nobreza, ao passado colonial, a nacionalidades estrangeiras, a temáticas artísticas, se tornam mais atrativos e trazem um senso de distinção. Esses atributos reforçam a ideia de Darnton [17], quando caracteriza a burguesia enquanto uma classe social que tenta se apropriar dos signos e lugares da "nobreza", com o intuito de adquirir a ascensão e valor social, se estabelecendo socialmente por meio de hierarquia. Outros atributos destacados por Loureiro e Amorim [14] é a localização do imóvel e o programa arquitetônico, inclusive nesse quesito é incorporado o "quarto de empregada" e áreas como "praça das babás", como itens diferenciais nos programas arquitetônicos.

Nessa perspectiva, uma maior complexidade programática passa a ser oferecida nos limites dos condomínios residenciais, tendo em vista a diversidade de serviços e equipamentos oferecidos nessas estruturas privativas. Elementos como piscina, playground, salão de festas, de jogos, academia, cinema etc. passa a ser incluído nos espaços coletivos residenciais, bem como o programa dos apartamentos também são complexizados e setorizados. Essa condição muito comum na cultura da classe alta brasileira, diminui a vivência nas áreas públicas da cidade e a participação das pessoas da vida social e nos espaços públicos.

Nessa perspectiva podemos fazer uma articulação com o exemplo do Alphaville Belas Clube de Campo, que entre poucos condomínios fechados nesse estilo, nas proximidades de Lisboa, teve um público-alvo de brasileiros, como exposto em um artigo de jornal: "Em Lisboa, brasileiro é prioridade para projeto no estilo Alphaville" [18]. Se trata de um empreendimento localizado na região turística do Algarve, no sul de Portugal, idealizado pela empresa Jordan Empreendimento Imobiliário, cujo presidente é brasileiro e tem um histórico familiar no nicho de condomínios e edifícios de luxo.

Segundo Jordan [18], o presidente da empresa imobiliária, o projeto de condomínio fechado, com guaritas de segurança e casas com piscina, está muito mais conectado à cultura da "classe A" brasileira do que às aspirações do consumidor português. Ainda de acordo com o empresário, os brasileiros desse grupo econômico têm um desejo pelo modo de vida nos Estados Unidos e passaram a investir em casas em Miami, contudo, a empresa identificou um nicho de consumidores que se identifica mais com a cultura europeia, passando a investir nesse modelo de empreendimento em Portugal. Em busca do perfil consumidor que deseja investir nesse estilo de vida fora do Brasil, a empresa Jordan mantém uma corretora na cidade do Rio de Janeiro, além de ter investido em feiras e eventos brasileiros, sobre investimentos em Portugal: "Há dois anos, o Belas Clube de Campo chegou a abrir uma loja para promover o condomínio em Portugal no Fashion Mall, shopping center do Rio de Janeiro" [18].

Essa explanação traz a reflexão de que o culto ao ideal de morar na Europa, muitas vezes apoiada em aspectos da qualidade urbana, de segurança e oferta de espaço público, é atravessado por outros sentidos, enraizados nos sistemas simbólicos de distinção social. Isso porque o tipo "Alphaville" produz uma estrutura da cidade planejada e circunscrita em seus limites privatistas, muito distante da organicidade dos ambientes urbanos. Contudo, quando brasileiros de classe alta optam por essa tipologia de moradia, que também é preferida nas cidades brasileiras pela elite, notadamente há uma reprodução do mesmo estilo de vida distanciado e distintivo em relação à vida comum das cidades. Essa diferenciação também será utilizada como marcador de poder e distinção, em um contexto de relação colonial que historicamente é localizado na dominação-subalternização.

Essa preferência das classes altas pelos espaços privatistas também é apoiada na reprodução da relação entre público-privado, como afirma Leitão [16] sobre como a nossa sociedade já se construiu a partir do abrigo do espaço privado e que o espaço público, nessa construção tornou-se secundário. Tal premissa pode ser justificada, devido a organização "da paisagem social no Brasil patriarcal", que valorizou o ambiente da casa-grande e excluiu a cena social que se abrigava fora dela.

Além desses aspectos de exclusividade e privacidade que projetos residenciais em condomínios de luxo oferecem, têm-se as expressões coloniais presentes nos programas arquitetônicos, como já levantado. O "quarto de empregada", vem sendo reduzido dos projetos arquitetônicos da classe média brasileira há algumas décadas, devido à diminuição das dimensões dos apartamentos e em virtude da aprovação da Emenda Constitucional nº 72 em 02 de abril 2013 (PEC das Domésticas), que garantiu os direitos das trabalhadoras domésticas. [19].

Apesar desses avanços, o mercado imobiliário para as classes altas mantém essas estruturas no agenciamento dos seus espaços arquitetônicos, por vezes minimizando as nomenclaturas antigas ou atualizando outras formas de segregação, como exemplo, são os espaços direcionados as babás passearem com as crianças, chamado em alguns projetos brasileiros como "Praça das babás".

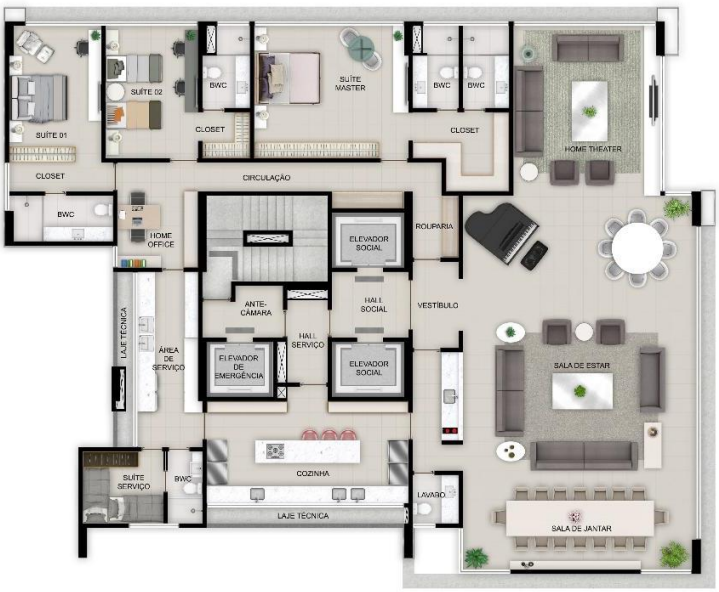


Figura 4: Planta baixa de apartamento em bairro nobre de Recife.
Autor: Santos & Santos Arquitetura.

Nesse exemplo, identificado em anúncio de incorporadora imobiliária, é possível perceber que a tradição colonial trazida na reflexão deste artigo se mantém presente, mas com certas adaptações e eufemismos. Inicialmente é constatado que o cômodo "quarto de empregada" e "elevador de serviço" recebem outras nomenclaturas, "suíte serviço" e "elevador de emergência", uma tentativa de minimizar os sentidos históricos e sociais desses elementos.

Contudo, a lógica do agenciamento dos espaços domésticos continua a mesma, como é o caso do duplo acesso (social e serviço) e do quarto de empregada, que é exclusivamente acessado pela área de serviço, com reduzido espaço de circulação, geralmente com dimensão para apenas uma cama e sem abertura para circulação de ar. Modelo seguido independente das dimensões do apartamento, como é o caso da planta baixa da Fig.4, que apresenta um apartamento de 342,66 m² e com espaço mínimo para as trabalhadoras domésticas, que muitas vezes praticamente moram no local de trabalho. "Tanto no projeto como no uso, essa área de serviço faz apelo ao mais atávico dos valores da classe média: a cozinha do apartamento continua a ser a cozinha da casa-grande, um lugar afastado do espaço de vida do patrão [...] e o pequeno quarto de empregada com a porta abrindo para o tanque de lavar roupa no corredor de serviço ainda é a senzala." [20]. Esses marcadores coloniais são consequências das bases que fundaram a estrutura social brasileira e que ainda se reproduzem atualmente.

4 CONCLUSÕES

As notícias do além-mar trazidas na explanação inicial, sobre as novas tendências do mercado imobiliário português, de absorção das demandas do público consumidor brasileiro de classe alta, provocam reflexões acerca dos desdobramentos da imigração recente entre Brasil e Portugal, e foi um objeto inicial para discutir os aspectos simbólicos relacionados a esse fenômeno.

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de Doutorado mais abrangente, que pretende ampliar essa temática, através da arquitetura e urbanismo como um caminho para a análise dos sistemas materiais e simbólicos da estrutura social. As proposições trazidas aqui colaboram no sentido de evidenciar e articular dados acerca do fenômeno da imigração em Portugal e as implicações

desse processo no seu contexto urbano e arquitetônico, bem como os sentidos da imigração da elite brasileira, ainda cunhada nas perspectivas coloniais e de distinção de classes.

Dessa forma, espera-se que essa discussão possa contribuir na elaboração do recorte analítico exposto, ancorado em um fenômeno recente e pouco explorado, podendo assim, ser acompanhado e desenvolvido contemporaneamente, além de estreitar trocas acadêmicas, entendendo que muitas outras leituras e objetos podem ser aprofundados a partir da relação luso-brasileira.

REFERÊNCIAS

[1] ROSSI, Aldo. "A arquitetura da cidade". Tradução de Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

[2] BOURDIEU, Pierre. "Capital Simbólico e Classes Sociais". Novos Estudos, São Paulo, v. 96, p. 105-115, 2013.

[3] BRÍGIDO. Eveline Vieira; UEBEL. Roberto Rodolfo Georg. "Efeitos da Pandemia da Covid-19 nas Migrações Internacionais para o Mercosul e a União Europeia: aspectos normativos e cenários políticos". Boletim de Economia e Política Internacional – BEPI. n. 27, 2020.

[4] Relatório de Imigração, Fronteiras e Asilo. Serviço de estrangeiros e de Fronteiras e Gabinete de Estudos, Planeamento e Formação. Portugal. (2015 – 2021)

[5] MIZUTA, Erin. "Imóveis em Portugal ganham suíte e garagem para agradar comprador do Brasil". Uol Economia. São Paulo. 11 de dezembro de 2016. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2016/12/11/imoveis-em-portugal-ganham-suite-e-garagem-para-agradar-comprador-do-brasil.htm>.

[6] WYLLYS, Jean. "Casa Grande e senzala: para brasileiros, construtoras de Portugal incluem "área de serviço" aos imóveis". Diário do Centro do Mundo. 14 de fevereiro de 2018. Disponível em: <https://www.diariodocentrodomundo.com.br/casa-grande-e-senzala-para-brasileiros-construtoras-de-portugal-incluem-area-de-servico-aos-imoveis-por-jean-wyllys/>.

[7] GOUSSINSKY, Eugenio. "Portugal: imóveis ganham quarto de empregada para agradar brasileiros". Portal R7. 23 de agosto de 2018. Disponível em: <https://noticias.r7.com/internacional/portugal-imoveis-ganham-quarto-de-empregada-para-agradar-brasileiros-28032018>.

[8] Brasileiros ricos em Portugal exigem apartamentos com "dependências de empregados". Revista FORUM. 1 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://revistaforum.com.br/brasil/2019/12/1/brasileiros-ricos-em-portugal-exigem-apartamentos-com-dependncias-de-empregados-65223.html>.

[9] BAÇO. José A. "Não venham "acoxinhar" Portugal". Chuva Ácida. 31 de julho de 2018. Disponível em: <http://www.chuvaacida.info/2018/07/nao-venham-acoxinhar-portugal.html>.

[10] INE, Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas da Construção e Habitação. INE: Lisboa (PT), 2022.

[11] FREYRE, Gilberto. "Casa-grande e senzala: formação da família brasileira sob o regime da economia patriarcal" Rio de Janeiro: Record, 1999.

[12] MORAIS, Fernando de Oliveira. “O quartinho: A dependência doméstica na habitação multifamiliar na cidade de João Pessoa (PB) no século XXI”. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, 2017.

[13] FREYRE, Gilberto. “Sobrados e mucambos: decadência do patriarcado rural e desenvolvimento do urbano”. São Paulo: Global, 2004.

[14] LOUREIRO, Claudia; AMORIM, Luiz Manuel do Eirado. “Dize-me teu nome, tua altura e onde moras e te direi quem és: estratégias de marketing e a criação da casa ideal” - parte 1. Textos Especiais Arquitextos, n.281.fev 2005.

[15] ALMEIDA, Fernando Antonio da Silva. “A cidade que quer tocar o céu”. Territórios, Universidad de lós Andes, Colombia, n. 14, fev-jul 2005, p. 115-117.

[16] LEITÃO, Lúcia. “Quando o ambiente é hostil: uma leitura urbanística da violência à luz de Sobrados e Mucambos e outros ensaios gilbertianos”. Recife: Ed. Universitária da UFPE. 2009.

[17] DARNTON, Robert. “Um burguês organiza seu mundo: a cidade como texto” IN O grande massacre de gatos: e outros episódios da história cultural francesa. Rio de Janeiro: Graal, 1986.

[18] SCHELLER, Fernando. “Em Lisboa, brasileiro é prioridade para projeto no estilo Alphaville”. Estadão. 08 de julho de 2018. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/economia/em-lisboa-brasileiro-e-prioridade-para-projeto-no-estilo-alphaville/>

[19] LIMA, JCR; TOLEDO, AM. A permanência do dormitório da empregada nos apartamentos: estudo comparativo nas décadas de 1960 a 1990 em Maceió/AL. Gestão & Tecnologia de Projetos , v. 13, p. 79-96, 2018.

[20] CARRANZA, Edite Galote. O quartinho de empregada e a tradição. CINCO PORCENTO ARQUITECTURA MAIS ARTE , São Paulo, v. 4, p. e17-17, 2005.

INSPEÇÃO EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: MÉTODO DE ANÁLISE RÁPIDA E ACOMPANHAMENTO DE RISCO

Hasselmann, Eliza[1]*, Norat, Roseane[2]*

[1]elizahasselmann03@gmail.com, [2]roseanenorat@ufpa.br
** Universidade Federal do Pará (UFPA), Programa de Pós-graduação em Ciências do Patrimônio Cultural (PPGPATRI), Instituto de Tecnologia*

Palavras-chave: Patrimônio, Inspeção, Análise, Riscos, Mudanças, Ambientes.

Resumo:

A perda do patrimônio edificado e seus bens integrados, por diversos sinistros, resulta em geral do abandono, ausência de manutenção ou falta de atenção e celeridade em ações que identifiquem em tempo hábil o risco potencial no bem cultural. A inspeção predial pode ser aliada na preservação das edificações históricas. Este artigo propõe um método de análise rápida indicando os pontos essenciais para a inspeção, à análise por graus de riscos aliada ao uso do método GUT (gravidade, urgência e tendência). Os dados são mensurados por meio de uma matriz de correlações de significância estabelecido em intensidade menor (baixa), intermediário (média) até o maior (alta); sua natureza de ocorrência negativa (vermelho), indiferente (amarela) ou positiva (verde); e sua valoração em escala do -1 ao +3, sendo 0 o neutro. A ficha pode ser usada como um instrumento de acompanhamento na inspeção e análise potencial de riscos de forma preventiva.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o acervo arquitetônico de edificações de interesse à preservação, tombadas ou não pelos poderes públicos, tem-se ampliado desde as edificações do período colonial dos séculos XVI ao XVIII, passando por obras do século XIX e primeiro quartel do século XX e as mais recentes especialmente a partir dos anos 1940 até as das décadas de 1980 e 1990. São períodos diversos com tipologias e técnicas construtivas diferentes, e ainda com elementos decorativos e outros bens integrados que não podem ser dissociados da edificação.

A inspeção é um importante aliado na identificação de patologias, pois as mudanças do ambiente construído podem ser aferidas e acompanhadas, de forma preventiva, aliada direta de sua preservação. O diagnóstico na investigação de edificações históricas deve se cercar de cautela, pois não se deve atuar indiscriminadamente sem a compreensão dos bens culturais integrados e das tecnologias construtivas tradicionais que espelham a autenticidade da obra, ainda que este conceito tenha correlações específicas culturais.

Com base nesta preocupação e o alto número de sinistros em edificações históricas esta pesquisa tem por objetivo indicar os componentes essenciais para subsidiar um método prático e rápido para a inspeção predial dada a importância dos materiais construtivos de um prédio histórico e os valores atribuídos a eles, tais como documental, artístico, cultural, social, econômico e outros.

Braga [1] aponta os fatores de degradação e de como a perda do desempenho dessas construções podem ser auxiliadas pela manutenção preventiva da inspeção predial, analisa a eficiência do método GUT (gravidade, urgência e tendência) no patrimônio edificado e mostra a relevância de sua utilização como ferramenta na gestão de manutenção.

Nas edificações de interesse à preservação, não apenas aspectos de superfície e estéticos são importantes como também a preservação dos sistemas e tecnologias construtivas. No caso de intervenções, a compreensão das estruturas e suas implicações devem ser compreendidas como um sistema especialmente quando se trata de estruturas autoportantes. Neste sentido a inspeção é um importante aliado na preservação cultural, desde que esteja adequado a este universo. Sendo assim, não basta identificar eventuais problemas, mas agir preventivamente antes que estes se tornem irreversíveis.

Os problemas resultantes das patologias podem ser classificados entre os urgentes, aqueles que afetam a estrutura e a segurança da edificação e nos que afetam a salubridade e estética, caracterizam como condições de serviço e limitadoras de uso [2, 3]. Desta forma, passa a ser importante averiguar e identificar os fatores de degradação, bem como, seus mecanismos de atuação, como agem nas alterações dos materiais e no desempenho de cada elemento construtivo alterando a vida útil do mesmo [4, 5].

O conceito de manutenção é definido em linhas gerais, como "o conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível" [6].

O diagnóstico na investigação de edificações históricas deve se cercar de cautela e parcimônia posto que não se deva descaracterizar ou atuar indiscriminadamente sem o critério de compreensão dos bens culturais integrados e das tecnologias construtivas tradicionais que espelham a autenticidade da obra, ainda que este conceito, em si, tenha correlações específicas culturalmente. Alguns trabalhos buscam estabelecer um norte para a manutenção e inspeção, como o estudo de segurança para museus, realizado por Ono e Moreira [7] onde seus conceitos podem ser compartilhados para diferentes edificações e fins. Os autores enfatizam que o fator segurança deve ser parte integrada à

conservação preventiva, protegendo as construções, acervos, bens móveis e pessoas, através de ações que as tornem vulneráveis.

No Brasil, há uma lacuna no quesito de normas de inspeção que observem as especificidades do patrimônio cultural edificado e seus bens integrados. Constatada esta ausência e ao mesmo tempo a necessidade de uma ação preventiva como instrumento de salvaguarda para o patrimônio edificado que pode ser utilizada por gestões públicas ou privadas de bens arquitetônicos esta pesquisa apresenta um método prático e rápido para a inspeção predial por meio da formulação de uma ficha de inspeção criada para atender diferentes edificações de interesse histórico, independentemente de seu período de construção e características estéticas e construtivas.

1.1 Os ambientes urbanos em mudança: perdas do patrimônio construído

As ocorrências de sinistros em edificações históricas costumam gerar grande comoção, mobilização e preocupação momentânea, mas com o tempo também estas caem no esquecimento. Edificações emblemáticas e acervos são perdidos e levam consigo muito mais do que testemunhos materiais.

Na cidade de Belém (Pará, Brasil) pode-se observar diversas perdas de edificações históricas, total ou parcial, a exemplo do Palacete Pinho, uma construção azulejada tombada em 1986 pelo Instituto do Patrimônio e Artístico Nacional (IPHAN) que foi alvo de um desabamento parcial na sua estrutura central no ano de 2004 enquanto estava em obras de restauração após mais décadas de abandono e maus cuidados. Ainda hoje, esse imóvel continua em obras, ansiado pela população para que tenha pleno uso (Figura 1a).

Em âmbito nacional, sem dúvida o icônico incêndio que atingiu o Museu Nacional no Rio de Janeiro (RJ) em 2018, causado pela sobrecarga em um aparelho de ar-condicionado no primeiro andar foi dos mais impactantes para toda a sociedade brasileira. Atualmente a fachada principal foi recuperada e o prédio está sendo aos poucos reconstruído muito embora as perdas lastimáveis de bens integrados e do precioso acervo do museu sejam irreparáveis (Figura 1b).

O panorama de sinistros e seus impactos em âmbito internacional e nacional apontam que a partir de vários desses episódios houve novos estudos que resultaram em alternativas e soluções visando evitar outros incidentes. As normas técnicas em diversas óticas refletem esses momentos, reflexões e avanços. Essas situações quando alcançam uma grande dimensão, torna necessárias tomadas de decisões da mesma ordem, com a busca interdisciplinar pelo conhecimento e novas soluções, geralmente levando a mudanças de paradigma em diversos campos incluindo na área de conservação e do restauro de bens culturais [8].

Assim, a boa prática da manutenção predial como uma atitude permanente deve ser conduzida por profissionais de engenharia ou arquitetura com conhecimento de técnicas construtivas e dos seus materiais. A atuação de agentes que desencadeiam determinados mecanismos sobre os materiais é principalmente devido às suas propriedades.

Alguns desses processos de alterações dos materiais são considerados danosos à edificação, e convencionou-se a chamar assim como na medicina de patologia. Lersch e Lichtenstein [9,10] verificaram que as edificações possuem características individuais e respondem de modo diferenciado dependendo das condições submetidas e são as alterações físicas, químicas e biológicas que podem provocar queda do desempenho dos materiais e gerar patologias. Os danos podem surgir em qualquer fase de uma obra, inclusive ainda durante sua execução inicial, mas em geral são atribuídos a uma sequência

de processos. Sendo que, os processos de alterações de materiais originam as patologias, e que investigar esses processos é fundamental para saber como tratar a edificação [2].

A inspeção intrínseca, ou da construção predial, deve ser realizada em todos os sistemas construtivos, equipamentos e instalações, logo após a conclusão da obra e no decorrer da vida útil. A norma da ABNT (2012) [11] sugere periodicidade de dez anos, no caso das edificações históricas a inspeção é extrínseca ou de manutenção e uso predial, a mesma deve focar a gestão, planejamento e operação da manutenção, e a degradação gerada pelo uso e meio ambiente. Essas vertentes estão bem caracterizadas nos itens das normas da ABNT (2012) [11] e por algumas normativas dos órgãos de preservação do patrimônio histórico a exemplo do Manual de Conservação Preventiva, Programa Monumenta [12]. Contudo estas não se configuram como normas de inspeção e nem tem caráter obrigatório.

2 A IMPORTANCIA DE UM MÉTODO RÁPIDO DE INSPEÇÃO E ANÁLISE DE RISCO

Conceitos como durabilidade, manutenibilidade e inspeção são explicitados em normas, remontando à década de 1980 até a contemporaneidade.

A inspeção intrínseca, ou da construção predial, deve ser realizada em todos os sistemas construtivos, equipamentos e instalações, logo após a conclusão da obra e no decorrer da vida útil, a norma sugere periodicidade de dez anos, no caso das edificações históricas à inspeção é extrínseca ou de manutenção e uso predial, a mesma deve focar a gestão, planejamento e operação da manutenção, e a degradação gerada pelo uso e meio ambiente. Para as construções antigas o cuidado deve ser ainda maior pois a perda de bens culturais em geral é acompanhada de transformações ambientais que diminuem a qualidade dos lugares e seus atributos históricos que potencialmente podem vir a contribuir em diversos campos de um lugar, econômica, cultural e socialmente.

No caso da região Amazônica onde a ficha foi desenvolvida, as condições intempéricas rigorosas são potenciais causadoras de danos causados e seu rápido agravamento. As altas temperaturas e índices de precipitação pluviométrica associam-se a uma em geral e a alta umidade relativa do ar.

É comum nestas circunstâncias problemas de umidade ascendente e descendente, associados à deterioração dos materiais componentes das edificações históricas, sejam estes de vedação, estruturais e decorativos.

A umidade nas alvenarias facilita o transporte de sais (cloretos, sulfatos e nitratos) dissolvidos, quando a solução fica saturada e ocorrendo a evaporação da água os sais podem cristalizar gerando eflorescências salinas. A expansão e retração dos materiais com diferentes coeficientes de absorção a água e dilatação, também causa danos podendo levar à ruptura e à formação de fissuras dos componentes.

A presença de umidade constante também resulta em processos de biodeterioraçao seja pela colonização microbiológicas (fungos, algas, líquenes) seja pelo desenvolvimento de vegetais que podem chegar rapidamente a portes arbóreos se não combatidos, gerando danos que podem chegar a diferentes graus de severidade e até chegar ao colapso das estruturas e seus elementos componentes, comprometendo a vida útil dos materiais construtivos. A realização periódica de inspeções prediais é um aliado importante em qualquer ambiente, pois uma atitude preventiva pode gerar a recuperação e ao não agravamento de patologias que podem levar a sinistros como desabamentos, colapsos parciais ou totais por danos estruturais perceptíveis por meio de fissuras, rachaduras e trincas em paredes e pilares, incêndios, desperdício de água, impermeabilização

danificada em áreas molhadas, infiltrações, problemas de instalação e tantos outros que podem encarecem os custos de energia, evitando acidentes por falta de manutenção nas mesmas. A Figura 1 (c, d) exemplifica situações comumente encontradas no Centro Histórico da cidade de Belém, capital do estado do Pará, na região norte do Brasil, onde o intemperismo rigoroso no ambiente amazônico potencializa os riscos de deterioração e perdas do patrimônio arquitetônico.



Figura 1: (a) Palacete Pinho em Belém (Pará) alvo de desabamento parcial em 2004. (b) Museu Nacional no Rio de Janeiro alvo de incêndio em 2018. (c, d) imóveis em situação de risco no Centro Histórico de Belém em 2023.

2.1 Proatividade na análise de risco

Diante do cenário exposto e lacuna de normas específicas com atenção para a inspeção no patrimônio arquitetônico será apresentada uma proposta com os campos classificados como essenciais para uma ficha de inspeção rápida. Para a elaboração da ficha de inspeção para bens culturais edificados e seus bens integrados, foi necessário realizar uma revisão bibliográfica de normas e escopos publicados por autores conceituados do IBAPE [13]. A proposta da ficha é para identificar de forma rápida e precisa as necessidades de manutenção e desempenho do edifício vistoriado “in loco”. A conservação dos sistemas que compõem um edifício é chave para sua preservação, como peças de uma engrenagem que precisam funcionar em harmonia para dar segurança, estabilidade e habitabilidade.

O primeiro campo foca na identificação do imóvel com dados como: endereço, coordenadas, tipos de tombamentos e situação legal, tipos de uso e um breve histórico da edificação tanto relativos aos próprios usos como de eventuais ocorrências conhecidas de sinistros. Os atributos e componentes estruturais da edificação são avaliados por seus principais elementos externos integrantes tais como (portas, esquadrias, esculturas, elementos decorativos e outros) e internos (portas, janelas, grades, forros, balcões e outros).

Todos os dados são mensurados através de uma matriz de correlações de significância e natureza em relação à valoração estipulada com a finalidade e visualização rápida nas tomadas de decisões para a manutenção predial.

Desta forma a abordagem metodológica, alia a formulação de uma ficha de inspeção que atenda especificidades da edificação, independentemente do período de construção e das características estéticas e construtivas. Dado o volume de informações e a aplicação em campo que pode ocorrer de forma digital ou em papel foi elaborada para uso “in loco” no caso de impressão física formatada para o tamanho A3 (297x420mm) de forma a garantir uma melhor visualização em campo (Figura 2).

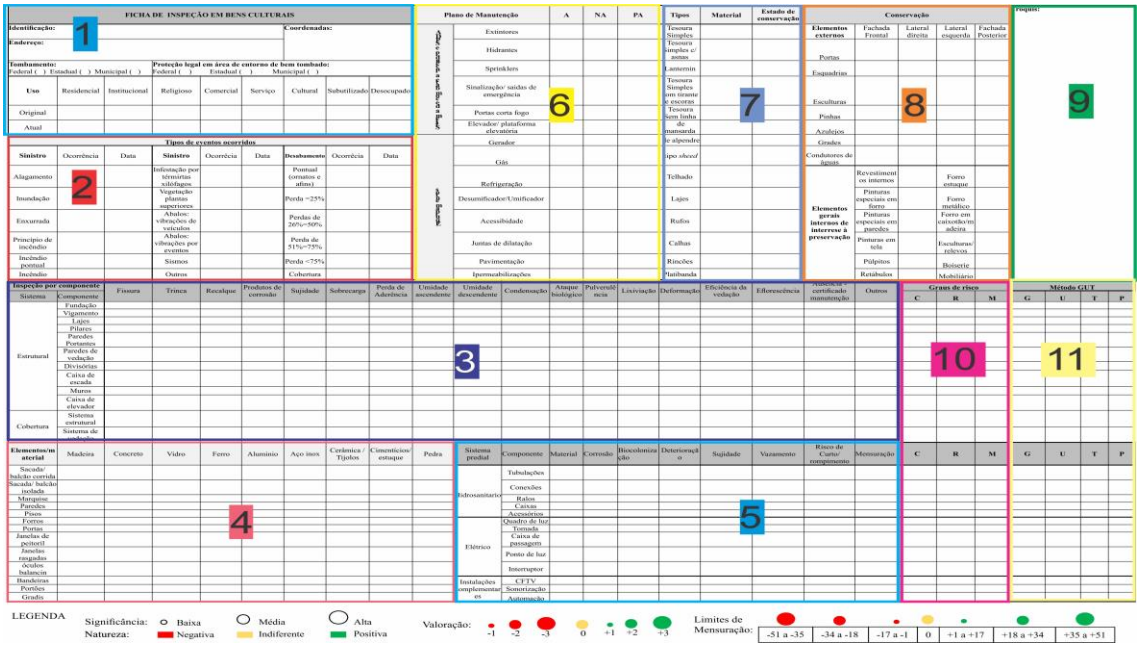


Figura 2: Ficha de inspeção dividida em quadrantes por campo de avaliação. Pode ser aplicada em campo de forma digital ou impressa em formato A3.

3 A INSPEÇÃO COMO MÉTODO

3.1 Normas de inspeção no Brasil

A inspeção predial no Brasil apresenta alguns trabalhos publicados em relação à importância do tema, que procuram estabelecer critérios para elaboração de laudos e vistorias, e consideram a etapa da verificação do edifício primordial para sua manutenção [2, 6, 11, 13].

A inspeção predial é uma importante ferramenta da engenharia diagnóstica e a norma do IBAPE (2012) [11] caracterizava as inspeções em três níveis que possuíam correlação aos sistemas e subsistemas do edifício, ou seja, quanto maior o nível, maior a complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos. Posteriormente também poderia ser realizada uma **auditoria**, que é a confirmação técnica, da conformidade, ou não, de um fato relacionado à edificação; a **perícia** em edificação que é a apuração das causas e origens, das falhas e anomalias da edificação; e a **consultoria** em edificação que corresponde à restrição técnica de um fato relativo a uma edificação.

Para a elaboração da ficha foram observados os parâmetros das normas nacionais, a NBR 5674 (ABNT, 2012) [14] para o entendimento das diretrizes de manutenção preventiva e suas classificações: **corretiva**; **preventiva**; **preditiva** ou **detectiva**, que a ficha se propõe a englobar. Em sequência as NBR 14037 (ABNT, 2014) [15], que aborda diretrizes para a execução de manual de uso, operações e manutenção dos sistemas; a NBR 16747 (ABNT, 2020) [16] como norteadora dos requisitos importantes nos procedimentos referentes à inspeção predial.

3.2 Um método de inspeção rápida para análise de risco de edificações históricas e seus bens integrados

O conjunto de análises propostos na ficha de inspeção leva aos limites de mensuração, representados pelos círculos resultantes, visualmente indicativos de forma rápida o foco

para o planejamento por meio da identificação de pontos críticos. Quando aplicada de forma periódica visa averiguar se a valorização dos critérios de aferição mudou de comportamento de forma a ser um instrumento auxiliar de gestão e acompanhamento sistemático e preventivo às mudanças do ambiente que gerem impactos e riscos à segurança dos bens culturais e das pessoas que os utilizam. Os campos detalhados são explicitados nos subitens a seguir.

3.2.1. Proteção legal, usos históricos e atuais e a precedência de eventos ocorridos

O primeiro campo (1, Figura 2) da ficha de inspeção, apresenta o quadrante de cadastro do imóvel a ser inspecionado, onde constam todos os elementos importantes para a identificação do mesmo, incluindo: endereço, coordenadas de localização, o tipo de tombamento e de proteção legal e da área de entorno e suas esferas (Federal, Estadual ou Municipal), tipo de uso (residencial, institucional, religioso, comercial, serviço e cultura, ou outro uso não identificado na ficha), se a edificação já sofreu alteração arquitetônica e se está subutilizada ou desocupada. São informes que ajudam a compreender rotinas além de pequenas e grandes histórias associadas ao bem.

No campo 2 o foco é aprofundar informações sobre a ocorrência de eventos impactantes anteriores, pontuais ou rotineiros que possam gerar problemas ou apontar situações para atenção. A ficha atende a verificação de sinistros como ocorrência de alagamento, inundação, enxurrada, princípio de incêndio, incêndio pontual, incêndio, infestação por xilófagos, vegetação, abalos, vibrações de veículos ou eventos, sismos ou outros) e desabamentos (identificando ao lado o grau de comprometimento dessas perdas para a edificação (estrutura, ornatos e cobertura), com a seguinte relação: **≥25%**; perda **26 % ≥50%**; perda **51 % ≥75%**; perda **<75%**) neste item também é reservado espaço para o preenchimento se houve ou não a ocorrência, e caso positivo a data do evento se conhecida (Figura 3).

FICHA DE INSPEÇÃO EM BENS CULTURAIS

Identificação:						**Coordenadas:**		
Endereço:								
Tombamento: Federal ( ) Estadual ( ) Municipal ( )			**Proteção legal em área de entorno de bem tombado:** Federal ( ) Estadual ( ) Municipal ( )					
Uso	Residencial	Institucional	Religioso	Comercial	Serviço	Cultural	Subutilizado	Desocupado
Original								
Atual								
Tipos de eventos ocorridos								
Sinistro	Ocorrência	Data	**Sinistro**	Ocorrêcia	Data	**Desabamento**	Ocorrêcia	Data
Alagamento			Infestação por térmirtas xilófagos			Pontual (ornatos e afins)		
Inundação			Vegetação plantas superiores			Perda =25%		
Enxurrada			Abalos: vibrações de veículos			Perdas de 26%=50%		
Princípio de incêndio			Abalos: vibrações por eventos			Perda de 51%=75%		
Incêndio pontual			Sismos			Perda <75%		
Incêndio			Outros			Cobertura		

Figura 3: Campos 1 e 2 da ficha de inspeção: Identificação do imóvel e quadrante 2 da ficha de inspeção- Identificação de sinistros e grau de afetação.

A inspeção por componentes e os sistemas essenciais para a avaliação

O sistema estrutural e seus componentes são avaliados a partir da condição da fundação, vigamento, lajes, pilares, paredes portantes, paredes de vedação, caixa de escada, muros e caixa de elevador. Também é analisado o sistema de cobertura sob sua ótica estrutural e de sua vedação que compõem uma parte significativa de investigação no momento da vistoria. Estes itens contam do terceiro quadrante da ficha e deve ser aplicado por sua significância, valoração, natureza e dentro de limites de mensuração. Vários são os processos de alteração que abrangem o documento proposto para a inspeção rápida e são eles a averiguação por ocorrência de fissuras, trincas, recalques, produtos de corrosão, sujidades, sobrecargas, perda de aderência, manchas de umidade (ascendente, descendente e/ou condensação), ataque biológico, pulverulência, lixiviação, deformação, vedação ineficiente, eflorescência e outros eventuais caso exista alguma patologia que não foi relacionada na ficha (Figura 4).

O campo 4 é reservado para a análise dos elementos contidos no edifício classificados como bens integrados tais como sacada/balcão corrido; sacada/ balcão isolado; marquise; paredes; pisos; forros; portas; janelas (de peitoril, rasgadas); óculos/balancim; bandeiras; portões; gradis) correlacionados aos seus materiais como madeira, concreto, vidro, ferro, alumínio, aço inox, cerâmica, tijolos, cimentícios/ estuque e pedra, com a verificação da necessidade de conservação e manutenção a partir da valoração e da sua significância. Os sistemas prediais hidrossanitários, elétricos e outras instalações.

A verificação dos sistemas hidrossanitário e elétrico e seus componentes respectivamente, são também essenciais nas avaliações e são verificados por tubulações; conexões; ralos; caixas e acessórios para os primeiros e quadro de luz, tomadas, caixa de passagem, pontos de luz e interruptor para o segundo. A correlação de inspeção desses elementos observa para a determinação dos materiais e seus processos de alterações tais como ocorrência de corrosão, biocolonização, sujidade, vazamentos, riscos de curto ou de rompimento através da simbologia da mensuração que proporciona uma análise rápida de verificação dos problemas de manutenção verificados. Nesse mesmo quadrante constam as instalações complementares de outros sistemas prediais tais como a existência e condições de câmeras de segurança, alarmes, cercas elétricas, portões automáticos e controle de acesso, assim como, sonorização e automação (Figura 4).

Inspeção por componente		Fissura	Trinca	Recalque	Produtos de corrosão	Sujidade	Sobrecarga	Perda de Aderência	Umidade ascendente	Umidade descendente	Condensação	Ataque biológico	Pulverulência	Lixiviação	Deformação	Eficiência da vedação	Eflorescência	Ausência - certificado manutenção	Outros
Sistema	Componente																		
Estrutural	Fundação																		
	Vigamento																		
	Lajes																		
	Pilares																		
	Paredes Portantes																		
	Paredes de vedação																		
	Divisórias																		
	Caixa de escada																		
	Muros																		
	Caixa de elevador																		
Cobertura	Sistema estrutural																		
	Sistema de vedação																		

Elementos/material	Madeira	Concreto	Vidro	Ferro	Aluminio	Aço inox	Cerâmica / Tijolos	Cimenticios/ estuque	Pedra	Sistema predial	Componente	Material	Corrosão	Biocolonização	Deterioração	Sujidade	Vazamento	Risco de Curto/ rompimento	Mensuração
Sacada/ balcão corrida										Hidrosanitario	Tubulações								
Sacada/ balcão isolada											Conexões								
Marquise											Ralos								
Paredes											Caixas								
Pisos											Acessórios								
Forros										Elétrico	Quadro de luz								
Portas											Tomada								
Janelas de peitoril											Caixa de passagem								
Janelas rasgadas											Ponto de luz								
óculos balancin											Interruptor								
Bandeiras										Instalações complementares	CFTV								
Portões											Sonorização								
Gradis											Automação								

Figura 4: Campos 3, 4 e 5 da ficha de inspeção - Identificação dos componentes da edificação; os bens integrados externos por fachadas e de ambientes internos e sobre os sistemas prediais hidrossanitários, elétricos e outras instalações.

3.2.2. Os planos de manutenção dos sistemas de combate a incêndio, de proteção de descargas atmosféricas e outros equipamentos

A análise da qualidade de um plano de manutenção predial prevê a observância do sistema de combate a incêndio e do sistema de proteção de descargas atmosféricas (SPDA) através da análise de extintores, hidrantes, sprinklers, sinalização, saída de emergência e portas corta fogo. Também devem ser verificados os equipamentos eventualmente existentes tais como gerador, gás, refrigeração, desumidificador, umidificador. Outros campos são avaliados como os de acessibilidade, juntas de dilatação, pavimentação e impermeabilização. Na ficha de inspeção proposta, existem campos para serem assinalados sob a ótica de sua eficiência utilizando os seguintes parâmetros: A (atende), NA (não atende) e PA (parcialmente atende). Desta forma o profissional habilitado para o diagnóstico poderá assinalar o quadrante correspondente e ter uma visão geral da segurança desses itens, e colocando a data do atestado de certificado de manutenção no equipamento correspondente quando assim o tiver (Figura 5).

3.2.3. A cobertura por sua estrutura e materiais construtivos

Este campo é essencial porque boa parte de problemas decorrem da fragilidade nos sistemas de cobertura. Assim, a ficha busca analisar desde os tipos de cobertura e seus componentes tais como tesoura simples; tesoura com asnas; tesouras simples com tirante e escoras; lanternim; tesoura sem linha; com mansarda, de alpendre; tipo *sheed*; o telhado; lajes; rufos; calhas; rincões e platibanda. Nesse tópico da vistoria devem ser observados os tipos de materiais que esses elementos são constituídos e seu estado de conservação. Para tanto a ficha de inspeção contém campos disponíveis para o preenchimento manual dada a diversidade de possibilidades neste quesito (Figura 5).

3.2.4. Os elementos integrantes e seus materiais construtivos

A conservação dos elementos externos é relacionada pela sua orientação pelas fachadas frontal, lateral direita, lateral esquerda e posterior em correlação aos elementos integrados nestas, tais como portas, esquadrias, esculturas, pinhas, azulejos, grades, condutores de águas. Nesse campo também constam os elementos gerais internos de interesse à preservação, como os revestimentos internos, pinturas especiais em forros, pinturas especiais em paredes, pinturas em tela, púlpitos, retábulos, forro estuque, forro metálico, forro em caixotão/madeira, esculturas/relevos, *boiserie* e mobiliários. Todos esses itens são avaliados também a partir de um critério de significância e valoração. Há um espaço em branco para desenhos e croquis ou para anotações extras (Figura 5).

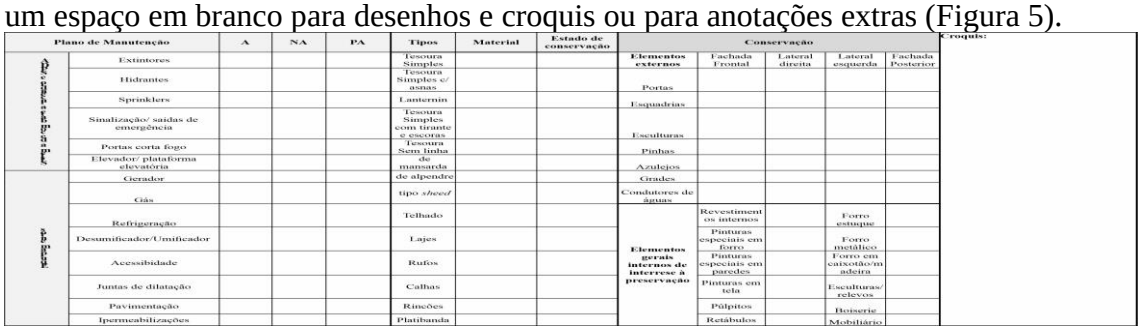


Figura 5: Campos 6, 7, 8 e 9 da ficha de inspeção: Os planos de manutenção dos sistemas de combate a incêndio, de proteção de descargas atmosféricas e outros equipamentos; a cobertura por sua estrutura e os elementos integrantes e seus materiais construtivos; e os espaço para croquis.

3.3 Mensuração e análises de riscos

3.3.1. Graus de riscos

Para a eficiência da análise são observados os níveis de criticidade que observa para seu preenchimento os critérios de grau de risco sugerido a conforme apresenta a Figura 6, tendo por base à normativa [11].

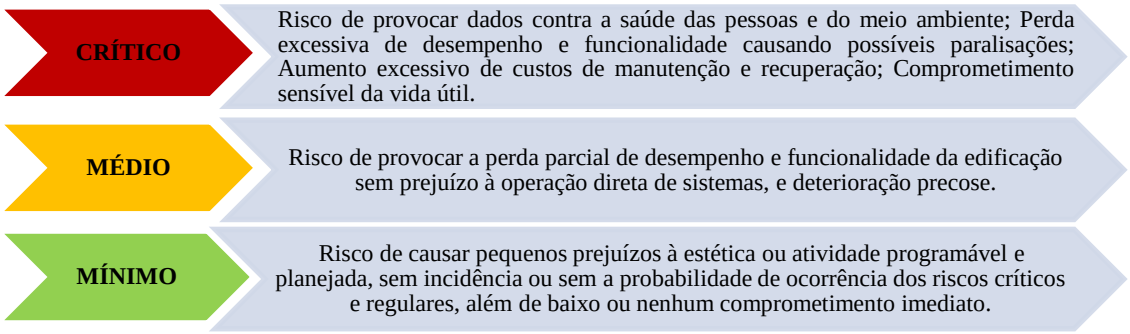


Figura 6 – Níveis de criticidade

3.3.2. Método GUT

Diversos fatores de risco para a edificação causando danos estruturais comprovam a necessidade de ampliação da inspeção predial e a investigação com ensaios não destrutivos para melhores diagnósticos. Uma das ferramentas de gestão de riscos recomentada pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia é o método GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), cujo método foi desenvolvido com o objetivo de identificar de forma racional as prioridades de acordo com os problemas identificados por meio de uma escala numérica de valoração. Os itens valorados são multiplicados em cada nível GxUxT e após o resultado é possível elaborar um plano de manutenção a partir das prioridades encontradas. Desta forma optou-se por associar esse método à ficha proposta para a inspeção predial visando à conservação do patrimônio cultural edificado e seus bens integrados [17].

Assim, o último espaço da ficha é destinado para a análise via método GUT, que já é utilizado na engenharia de manutenção com bons resultados. Contudo diversos autores apontam essas contribuições, porém ressalvam que um fator importante para essa análise é a experiência da equipe ou do profissional que irá aferir as manifestações patológicas na aplicação da ficha e sua sensibilidade é um fator também decisivo para sua eficiência [1, 6, 10]. Nesta proposta de ficha foi determinado os valores de 1 a 5, de acordo com a Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Quadro de pontuação de gravidade, urgência e tendência.

Pontuação	Gravidade	Urgência	Tendência
1	Sem gravidade	Sem urgência	Sem alteração
2	Pouco grave	Pouco urgente	Pode alterar com o tempo
3	Grave	Importante corrigir	Alteração em tempo médio
4	Muito grave	Urgente	Alteração alta
5	Extremamente grave	De imediato	Alteração rápida

3.3.3. Significância, valoração, natureza e limites de mensuração

A ficha ainda é composta pela análise da matriz de significância observados os critérios baixa, média e alta que são visualizadas a partir da dimensão dos círculos desenhados durante a vistoria associado à natureza do item analisado definida pelas cores de preenchimento dos círculos, sendo o vermelho para natureza negativa, o amarelo para padrões indiferentes ou não identificados e o verde para aspectos positivos. A culminância da significância e natureza resulta nos padrões de valoração que vai de -3 a -1 para a cor vermelha, 0 para o amarelo e de +1 a +3 para o verde. Com base na análise e valoração desses dados é possível identificar limites de mensuração conforme pode ser observado na Figura 7.

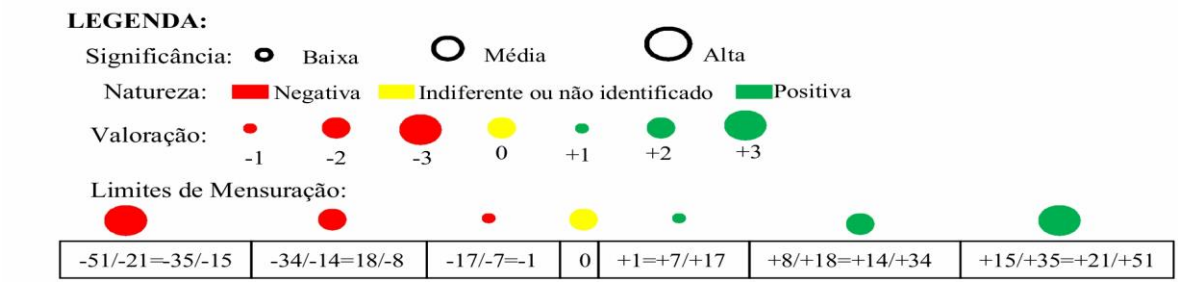


Figura 7: Legenda da Ficha de inspeção proposta para a matriz de correlações de significância, natureza, valoração e limites de mensuração

3 CONCLUSÕES

A inspeção é uma prática que deve ser rotineira e a proposta de um método rápido e simples por meio de uma ficha a ser aplicada em campo, quer por meio digital ou em papel proposta neste trabalho observou os itens essenciais para a priorização das tomadas de decisões, acompanhamento ou intervenções de restauro e manutenção. Sua leitura visual através de cores e com tamanhos do menor ao maior de mensuração facilita que o diagnóstico da edificação seja compreendido. Ou seja, os riscos e sua mensuração em grau de urgência são visualmente percebidos e geram em si orientações para tomada de decisões dos gestores/responsáveis pela edificação.

As fichas podem ser aplicadas de forma periódica de forma a averiguar se a valorização dos critérios de aferição mudou de comportamento positivo até negativo, ou o inverso, aumentou ou diminuiu em grau de risco. Entretanto, a boa compreensão das técnicas construtivas e materiais utilizados nas edificações históricas é um fator importante para o diagnóstico, pois a partir desse entendimento as informações obtidas na inspeção predial serão embasadas em um conhecimento técnico científico das alterações das estruturas e dos elementos de construção. Em se tratando de edificações históricas a conservação, uma atuação vigilante e preventiva dessas estruturas é condição importante para sua permanência e para intervenção do tipo restaurativa. Importante ressaltar que o conceito de preservação inclui também edificações mais recentes e até contemporâneas no rol de bens culturais de interesse a preservar exigindo atenção tanto para as técnicas tradicionais quanto para a percepção adequada de manutenção e a restauração de técnicas construtivas recentes e contemporâneas.

REFERÊNCIAS

[1] Braga, I. C. Aplicação da Matriz GUT na análise de manifestações patológicas em construções históricas. 2019. *Revista ALCONPAT*, 9 (3), pp. 320 – 335.

[2] Helene, P. R. L. 1992. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2ª edição, Editora PINI, São Paulo, SP.

[3] Torres, A., Silva, J. 2015. Patologias nos sistemas construtivos das edificações do Rio Grande do Sul. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, p. 17.

[4] Bauer, L. A.2013. Materiais de Construção. Rio de Janeiro: LTC.

[5] Villanueva, M. M..2015. A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação. Rio de Janeiro, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade de Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

[6] Gomide, T. L. F.; Neto, J. C. P. F.; Gullo, M. A. Inspeção Predial Total. 2014. PINI, São Paulo.

[7] Ono, R., Moreira K. B.2001. Seguranças em Museus. Cadernos Museológicos. Porto Alegre, v. 1.

[8] Casanova, Maria da C. L. 2017. Mudança de paradigma na Conservação e Restauro após a catástrofe: o caso de estudo dos Documentos Gráficos. *Conservar Património*, Lisboa, v. 25, p. 15-22. Disponível em: https://doi.org/10.14568/cp2016034. Acessado em: 18 de out. 2021.

[9] Lersch, Inês Martina. 2003. Contribuição para a identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.

[10] Lichtenstein, Norberto Blumenfeld. Patologia das Construções. 1986. Boletim Técnico. São Paulo.

[11] Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. 2012. Norma de inspeção predial nacional. São Paulo.

[12] IPHAN/Ministério da Cultura. 2005. Manual de Elaboração de Projetos, 1ª ed. Brasília: IPHAN/Programa Monumenta.

[13] Pujadas, F. Z., da Silva, G. V., Kalil, M. L., Francisco, V. P.2015. Inspeção Predial "a Saúde dos Edifícios". São Paulo, São Paulo, Brasil.

[14] Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2012. *NBR 5674:* Manutenção de Edificações – Procedimento. Rio de Janeiro.

[15] Associação Brasileira de Normas Técnicas.1997. *NBR 14037:* Manual de operação, uso e manutenção das edificações. Rio de Janeiro.

[16] Associação Brasileira de Normas Técnicas.2020. *NBR 16747:* Inspeção predial-Diretrizes, conceitos. Rio de Janeiro.

[17] Kepner, Charles H.; Tregoe, Benjamin B. 1981. O administrador racional. São Paulo: Atlas.

AVALIAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONSTRUÇÕES ANTIGAS - INSPEÇÃO VISUAL "ESTUDO DE CASO IGREJA NOSSA SENHORA DO ROSÁRIO DE PEDRO LEOPOLDO"

Leal, Ana Carolina de Oliveira[1]*; Louret, Luísa Caroline Vieira[2]*; Mello, Gláucia Nolasco de Almeida[3]*; Bremer, Cynara Fiedler[4]**

[1]karolleal8695@gmail.com, [2]luisaclouret@gmail.com, [3]gnamello@pucminas.br, [4]cynarafiedlerbremer@ufmg.br
** Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Instituto Politécnico*
***Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura*

Palavras-chave: Patrimônio histórico construído, Edificação antiga, Avaliação de danos, Registro de danos.

Resumo:
A Igreja Nossa Senhora do Rosário da Quinta do Sumidouro, patrimônio tombado e localizado no distrito de Pedro Leopoldo - Minas Gerais, possui parte do seu interior interditada em razão dos danos encontrados em sua estrutura. A Capela foi erguida, em meados do século XVIII, pelas irmandades do Rosário e do Santíssimo Sacramento e pelas mãos dos escravos que trabalhavam na mineração no Vale do Rio das Velhas. Os materiais utilizados para a construção a sua construção foram a pedra para a fundação, a madeira para as vigas e os pilares, e adobe, material vernacular, para as paredes. O presente trabalho objetivou a realização do levantamento de dados e avaliação das manifestações patológicas da igreja Nossa Senhora do Rosário, os levantamentos foram realizados em consonância com a arquidiocese, com a finalidade de mapear os danos existentes. Durante a investigação técnica foram coletados dados sobre as fissuras, prumo das paredes, identificação dos pontos com manifestações patológicas, tais como mofo e umidade, descascamento da pintura, danos estruturais - como apodrecimento das madeiras - e condições das instalações elétricas e hidráulicas, visando a estruturação de um relatório técnico para início do processo de restauro. Para o mapeamento das condições do local contou-se com o auxílio de fissurômetro e um nível a laser. Considerando que a edificação estudada obtém considerável valor histórico-cultural, foram utilizados métodos de ensaios não invasivos com a finalidade de manter as características originais. Por meio desta pesquisa em campo foi elaborado o primeiro relatório técnico contendo as fichas de identificação de danos com todos os pontos passíveis de investigação, que auxiliará na futura restauração da capela, possibilitando, assim, manter suas características originais e torná-la novamente apropriada para continuar sendo parte da história do distrito de Pedro Leopoldo, de seus habitantes e de todos aqueles que passam por ela.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Constituição Federal do Brasil de 1988, no artigo 216, um patrimônio cultural pode ser definido como sendo bens "de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira" [1]. No Brasil, há um órgão responsável pela preservação de edificações históricas em âmbito nacional, estadual ou municipal que é o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan). Este instituto zela pelo comprimento de todos os marcos legais, proporcionando uma boa gestão de todo o Patrimônio Cultural Brasileiro e pelos bens que são reconhecidos pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) como Patrimônio da Humanidade. Paralelamente, cada estado há um órgão responsável por gerenciar os bens históricos tombados, no caso de Minas Gerias o órgão responsável é o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (Iepha/MG). O Brasil possui um grande acervo de bens protegidos de natureza material e, dentre esses um número considerável é representado pelas construções tombadas nas instâncias municipais, estaduais e/ou nacional.

A salvaguarda do patrimônio histórico construído, também denominado patrimônio arquitetônico, é pertinente se está associada à coletividade e à preservação da memória urbana [2]. Além disso, a sua preservação traz uma contribuição significativa para o estudo da história cultural, social e econômica das sociedades, fornecendo leituras importantes e detalhadas importantes sobre o modo de viver e interagir dos antepassados de uma sociedade [3]. Nugroho e Hardilla [4] atribuem ao patrimônio cultural material, a expressão e molde das identidades das pessoas, o que contribui para a criação de um capital social.

Embora já existam técnicas avançadas para o levantamento de danos das edificações (fotogrametria terrestre e aérea e escaneamento a laser) no Brasil, a utilização dessas técnicas para a aquisição de dados sobre o estado de conservação do patrimônio histórico construído não é empregada com frequência. Isso ocorre muito em função dos custos de operação e dos equipamentos necessários para os procedimentos. Contudo, há processos mais simples e, também, eficientes que podem colaborar no levantamento e monitoramento dos bens tombados. Um destes processos é a inspeção visual com registro fotográfico, empregada de forma organizada e sistemática para o registro do estado de conservação de uma construção histórica.

Dentro desse contexto, visando a colaboração para a preservação e restauração da capela Nossa Senhora do Rosário, localizada no distrito de Pedro Leopoldo, no presente trabalho, apresenta-se a metodologia utilizada para a realização dos levantamentos das manifestações patológicas para desenvolver o primeiro relatório técnico, contendo as fichas de identificação de danos para o reparo da capela. Assim, se permite a continuidade nas missas e rituais realizados no local, perpetuando a história da construção executada por escravos no século XVIII.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Igreja Nossa Senhora do Rosário da Quinta do Sumidouro foi o terceiro templo religioso construído em Minas Gerias e é um patrimônio tombado pelo IEPHA/MG desde 27 de janeiro de 1976 e está localizada no distrito de Pedro Leopoldo - Minas Gerais, ver Figura 1. A Capela do Rosário foi erguida a partir de 1694, com a formação da Quinta por Fernão Dias, construída pelos escravos que formavam a Irmandade de Nossa Senhora

do Rosário. Até a sua completa conclusão a igreja passou pela primeira, segunda e terceira fase do barroco. Por ser uma das primeiras construções erguidas em território mineiro, possuía uma arquitetura e ornamentação simples e singelos em seu exterior que se mantém até os dias de hoje, conforme apresenta a Figura 2a.

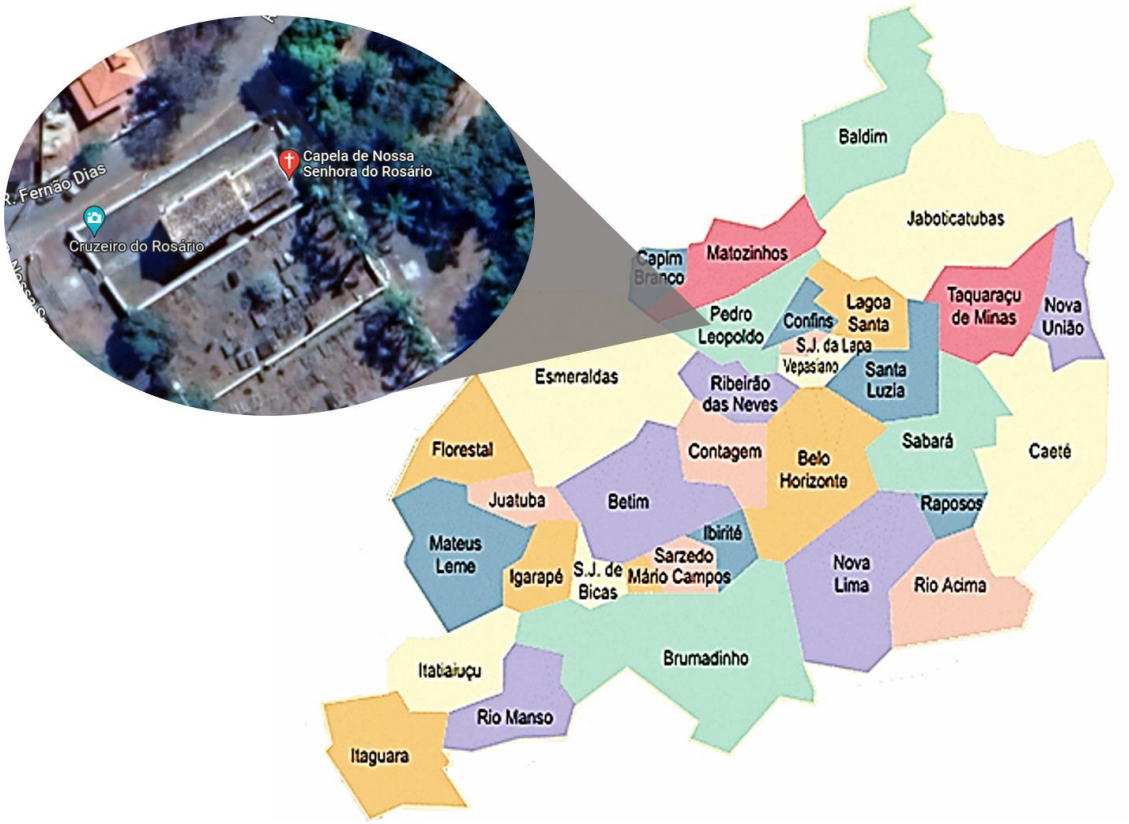


Figura 1: Localização da Igreja Nossa Senhora do Rosário da Quinta do Sumidouro

Fonte: Adaptada da imagem retirada do site da UFMG, https://www.ufmg.br/boletim/bol1702/4.shtml

A capela recebeu ornamentação, talhas e retábulos nas características do estilo Joanino, estilo com origem em Portugal, final do século XVII e tinha como principal característica a união de vários estilos arquitetônicos [5], este estilo foi a segunda fase do barroco mineiro. O interior da Capela, como apresentado na Figura 2b, tem em seu retábulo-mor sua principal ornamentação com anjos, tarjas, colunas e nichos cortinados, além da pintura do forro da nave principal, em estilo Rococó. Já na terceira fase do Barroco Mineiro, o retábulo-mor da Capela recebeu a imagem de Nossa Senhora do Rosário, abra de Antônio Francisco Lisboa, conhecido como Aleijadinho [1 e 5].



Figura 2: (a) fachada frontal e; (b) altar da capela Nossa Senhora do Rosário da Quinta do Sumidouro

Fonte: Acervo das autoras

O tombamento em instância estadual do conjunto histórico da Quinta do Sumidouro foi abrange a Capela de Nossa Senhora do Rosário e a casa e sítio denominados Quinta do Sumidouro. A capela foi inscrita, na época, no Livro do Tombo de Belas Artes e, o conjunto incluindo a casa e o terreno da Quinta do Sumidouro foram inscritos no Livro do Tombo Histórico, das Obras de Arte Históricas e dos Documentos Paleográficos ou Bibliográficos [5].

O registro do estado de conservação patrimônio histórico construído é um pré-requisito fundamental para a emissão de um diagnóstico patológico. Assim, o primeiro passo para interpretar qualitativamente sua condição e identificar os mecanismos de deterioração é por meio de documentação detalhada sobre as condições dos elementos estruturais [6]. Segundo o autor [6], esta etapa de levantamento das condições de conservação da estrutura pode ser acompanhada por técnicas de inspeção não destrutivas, ou seja, ensaios não intrusivos que não causem danos adicionais nem prejudiquem a utilidade futura da construção e de seus materiais. Pozo-Antonio et al. [7] enfatizam que os protocolos de documentação padronizados e integrados facilitam as atividades de monitoramento e mantenimento do estado de conservação do patrimônio construído e, são cruciais para apoiar os processos de tomada de decisão para fins de intervenção preventiva.

Brito [8], recomenda a elaboração de fichas de identificação de danos como ferramenta para diagnóstico, pois, além de auxiliarem nas investigações e na produção de um mapa de danos, são documentos da base de dados que compõem o sistema de inspeção e manutenção de uma edificação.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para a elaboração da documentação de avaliação das condições de conservação da capela Nossa Senhora do Rosário, foram realizadas inspeções visuais para coleta de dados com o auxílio de fissurômetro, usado para mensurar as fissuras da edificação e; nível a laser, empregado para verificar o prumo das alvenarias. Esses procedimentos técnicos se enquadram na classificação de ensaios não destrutivos, ou seja, não causaram danos à capela avaliada.

A metodologia adotada, baseada na abordagem de um estudo de caso, que teve como instrumento de pesquisa a Igreja Nossa Senhora do Rosário da Quinta do Sumidouro, foi organizada em três etapas:

- visita à igreja: inicialmente, foi realizada uma visita técnica à igreja com intuito de reunir informações sobre as manifestações patológicas presentes na edificação. As fotos e os dados presentes neste documento, foram obtidos durante as inspeções visuais e ensaios não destrutivos foram realizados para auxiliar na identificação das manifestações patológicas, como pontos de infiltração de água e outros;
- análise dos dados baseada em referencial teórico estudado: após a visita realizada na igreja, foram preenchidas as fichas de danos contendo informações a respeito dos tipos de manifestações patológicas identificadas, sua localização na edificação e a descrição da mesma. Vale ressaltar que as informações contidas nas fichas são referentes somente aos registros fotográficos obtidos durante a visita técnica à igreja;
- diretrizes de ação: com base nas manifestações patológicas registradas e na identificação de seus agentes de deterioração, debateu-se as possíveis ações a serem executadas a partir das informações descritas nas fichas de danos.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a avaliação das imagens e dados obtidos durante a visita técnica, foram elaboradas diversas fichas de danos, categorizadas por campo de inspeção. Os campos eleitos para a observação foram: (1) alvenaria e fundação, (2) cobertura, (3) revestimento, (4) vãos e vedações, (5) pisos, (6) forro, (7) elementos integrados internos, (8) agenciamento externo, (9) instalações e (10) sistema de segurança. Como essa capela não possui levantamento arquitetônico e nem documentação de inventário, nos Quadros 1 a 4 estão apresentadas partes das fichas de danos elaboradas somente com as informações coletadas *in loco* pela equipe participante da investigação.

Quadro 1: Ficha de danos dos elementos estruturais

Ficha de Classificação de Danos		**Ficha 01/10**	
Estrutura	**Estado de Conservação**		
	Bom	**Regular**	**Precário**
Alvenaria de Tijolos		X	
Vigas e Colunas de Madeira			X
Fundação de pedra		X	

Comentários:
As vigas avaliadas na capela são de madeira e apresentavam sinais de infestações por cupins, em alguns pontos, ver Foto 1. Também foi observado ressecamento da madeira com desenvolvimento de fissuras em pilares (Foto 1).
As paredes apresentavam-se desaprumadas, ou seja, inclinadas para o exterior da capela cerca de 2,3º. Sendo que, para a parede da lateral esquerda (olhando-se para a fachada frontal da capela), com acesso para a sacristia, apresentou a maior inclinação, 4,2º.
Em alguns pontos foram identificadas aberturas nos assentamentos das alvenarias sobre a fundação de pedras, como mostra a Foto 2.



Foto 1: Enquadramento da parede interna da capela, viga e coluna de madeira, 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio



Foto 2: Encontro de alvenaria com a fundação de pedra, 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio

Quadro 2: Ficha de danos no revestimento

Ficha de Classificação de Danos		**Ficha 03/10**	
Revestimento	**Estado de Conservação**		
	Bom	**Regular**	**Precário**
Reboco			X
Pintura		X	

Comentários:
O reboco nas paredes, em pontos específicos, estava se destacando (Foto 4). Foi possível observar também, que em alguns locais, principalmente na parte superior das paredes, pontos de mofo (Foto 3) e pontos de umidade (Foto 5). A Foto 6 apresenta um detalhe da alvenaria exposta, a capela foi construída com tijolos de Adobe.



Foto 3: Enquadramento da parte superior da parede interna da capela, na sacristia 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio



Foto 2: Enquadramento da parte inferior da parede interna da capela, na sacristia 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio



Foto 5: Enquadramento da parte superior da parede interna da capela, 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio

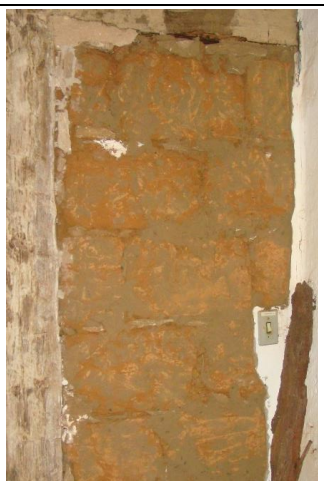


Foto 6: Enquadramento da parede interna da capela, 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio

Quadro 3: Ficha de danos nas instalações

Ficha de Classificação de Danos		**Ficha 09/10**	
Instalações	**Estado de Conservação**		
	Bom	**Regular**	**Precário**
Instalações Elétricas		X	
Instalações Hidráulicas			X

Comentários:
As instalações elétricas apresentavam alguns pontos de atenção, como luminárias soltas (Foto 8) tomadas sem espelho e fiação exposta (Foto 7).

A capela não possui sanitários, foram identificados dois pontos de água para lavatórios.



Foto 7: Enquadramento da parte superior da parede interna da capela, na sacristia 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio



Foto 8: Enquadramento da iluminação do forro na sacristia 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio

Quadro 4: Ficha de danos instalações de segurança

Ficha de Classificação de Danos		**Ficha 10/10**	
Sistemas de segurança	**Estado de Conservação**		
	Bom	**Regular**	**Precário**
Sistema de Prevenção de Combate a Incêndio (SPCI)	NA	NA	NA
Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)	NA	NA	NA
Sistema de Alarme e Monitoramento			X
Comentários: A Capela possui sistema de prevenção de combate a incêndio (SPCI), nem sistema de proteção contra descargas Atmosféricas (SPDA). O sistema de alarme e monitoramento é composto por sensores de presença (Fotos 9 e 10) e câmeras (Foto 10). Um dos sensores de presença da sacristia não estava funcionando (Foto 9), o sistema de monitoramento por câmeras estava desativado.			



Foto 9: Sensor de presença na sacristia 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio



Foto 10: Sensor de presença e câmera na sacristia 22/11/2022.
Fonte: Acervo próprio

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, foi constado que o patrimônio construído avaliado apresenta danos que comprometem sua integridade e segurança. Atribui-se a inclinação das paredes à altura delas, ao tipo de material usado na construção e ao apoio da cobertura. Desse modo, recomenda-se um estudo para a avaliação da estrutura por meio de análise computacional a fim de assegurar a integridade da construção. No que se refere as instalações elétricas, há necessidade de manutenção para o posicionamento dos elementos soltos e acomodação da fiação exposta. As alvenarias apresentam muitos pontos de possíveis infiltrações na base, o que se atribui à ausência de projeto de drenagem das águas pluviais e recomenda-se o levantamento topográfico do terreno para o desenvolvimento desse projeto.

Pode-se concluir que a metodologia de inspeção visual com organização padronizada dos dados coletados, é eficiente para o levantamento dos danos e planejamento das ações subsequentes. Além disso, a inspeção constante com relatos fidedignos permite o monitoramento das condições de conservação do patrimônio histórico construído, o que facilita as ações de manutenção do bem. Este procedimento, apesar de simples, deve ser executado por profissional experiente e habilitado para o trabalho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Memorial da Arquidiocese de Belo Horizonte, na figura de Hebert Gerson Soares Júnior, à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e à Universidade Federal de Minas Gerais pelo suporte necessário para elaboração deste trabalho.

REFERENCES

[1] Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Brasil). Constituição Federal: Art. 216. (s.d). Iphan. Acessado em 29 abr., 2023, de http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/constituicao_federal_art_216.pdf

[2] Oliveira, T. D. de, Mussi, A. Q., & Engerroff, F. Z. (2020). A Preservação do Patrimônio Arquitetônico e suas Relações com o Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Revista Missioneira, 22(1), 23-34. https://doi.org/10.31512/missioneira.v22i1.204

[3] Al Naboodah, H.M.A. (2011). The Importance of Heritage Preservation. Museum International, 63, 69-77. https://doi-org.ez93.periodicos.capes.gov.br/10.1111/muse.12008

[4] Nugroho, A. C. and Hardilla, D. (2020) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 409. https://doi.org/10.1088/1755-1315/409/1/012013

[5] Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artistico. (s.d.). Bens Tombados: Quinta do Sumidouro. (s.d). Iepha-MG. Acessado em 29 de abr., 2023, de http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoes/patrimonio-cultural-protegido/bens-tombados/details/1/90/bens-tombados-quinta-do-sumidouro?layout=print&tmpl=component

[6] Adamopoulos, Efstathios. (2021). Learning-based classification of multispectral images for deterioration mapping of historic structures. Journal of Building Pathology and Rehabilitation, 6(41). https://doi.org/10.1007/s41024-021-00136-z

[7] Pozo-Antonio, J., Puente, I., Pereira, M., & Rocha, C. (2019). Quantification and mapping of deterioration patterns on granite surfaces by means of mobile LiDAR data. Measurement, 140, 227–236. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.03.066

[8] BRITO, L. D. (2014). Patologias em estruturas de madeira: metodologia de inspeção e técnicas de reabilitação [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, USP].


CIHCLB
4º Congresso Internacional de
História da Construção Luso-Brasileira


CIHCLB
4º Congresso Internacional de
História da Construção Luso-Brasileira


Universidade do Minho

TECMINHO

isise

dstgroup
building culture

kerakoll

CASAIS

IN SITU

AOF